

# Radiový Konstruktor

ROČNÍK X

1974

č. 6

Při prohlížení tohoto čísla Radiového konstruktéra se mi stále vnucovala do podvědomí známá věta „Schola ludus“ jednoho z největších pedagogů světa, J. A. Komenského, což volně přeloženo znamená, že škola, učení, aby bylo co nejfektnější, by mělo být hrou. Bude me-li považovat toto tvrzení za ověřené časem a přeneseme-li si ho o těch několik století do našich poměrů a použije-

O významu her pro rozvoj člověka bylo toho napsáno velmi mnoho – my si však všimneme ještě jednoho aspektu, který je spojen s činností nazývanou hra – s rozširováním a získáváním technických znalostí.

Svého času se jako novinka uplatňoval způsob výuky, zvaný programované učení. I to byla vlastně svým způsobem hra, kterou hrál jeden hráč –

## Jak si lidé HRAJÍ

me-li ho pro nás případ, zjistíme, že se naprosto přesně hodí na většinu nás – na amatéry i na profesionály elektrotechniky a elektroniky. Vždyť většina z nás jistě začínala onou pověstnou krystalkou, nebo v pozdější době „reflexem“, či prostě něčím, co bylo původně pouze hrou a z čehož se během doby stalo pro většinu z nás životní povolání nebo přinejmenším životní „kůň“ (koníček je v tomto případě také většinou slabý výraz). Při hře, jak je známo, se získávají návyky na celý život, správná hra rozvíjí v člověku většinu kladných povahových rysů jako jsou důkladnost, pečlivost, touhu po poznání, cílevědomost, manuální zručnost, duševní zručnost atd.

vyučovaný. Jako způsob získávání vědomostí bylo programované učení aktivním způsobem učení, vyučovaný si kdykoli mohl bezpečně ověřit systémem otázek a odpovědí, zda vyučovanou látku zvládnul, popř. co mu ještě ke zvládnutí látky chybí. Ukazuje se, že kombinací praktické činnosti a programovaného učení lze dosáhnout při zvládnutí jakékoli látky největších úspěchů, navíc elektronika je pro tento způsob učení téměř ideální, protože dovoluje vhodně doplnit teorii dostupnými a jednoduchými praktickými pokusy, tedy vlastně také hrou.

Hry, tj. praktické pokusy, jsou také obsahem tohoto čísla RK. Nutná teorie je však v našem případě pouze nezbyt-

nou ilustrací popisovaných konstrukcí. Komu by nestačila, ten ať si pročte např. Stavebnici číslicové techniky v AR, popř. Programovaný kurs základů elektroniky, který vycházel na pokračování před časem v AR jako příloha, popř. některou z učebnic pro průmyslové školy (elektronického zaměření), které jsou volně v prodeji v n. p. Kniha. Mnohé z těchto učebnic byly recenzovány v AR, takže si lze vybrat tu, která poslouží v daném případě nejlépe.

Pro toho, kdo si chce pouze „hrát“, byly návody ke stavbě přístrojů doplněny i deskami s plošnými spoji s podrob-

ným popisem funkce. Ideálem by však bylo, aby se i tito lidé postupně naučili rozumět dobré tomu, co dělají – neboť nejen v amatérské elektronice, ale i v kterékoli jiné lidské práci platí, že může být úspěšná pouze tehdy, dělá-li ji člověk s láskou a rozumí-li dobré tomu, co dělá. A myslím, že každý z nás chce pracovat tak, aby jeho práce měla úspěch – jak pro jednotlivce, tak pro celek.

Závěrem je vhodné podotknout, že konstrukce jsou voleny tak, aby si z nich mohli vybrat jak začínající, tak i „zkušení a ostřílení“, „hráči“.

# Elektronické HRAČKY a HŘÍČKY

Ing. M. Arendáš, ing. M. Ručka

## Úvod

Veškeré prognózy o tom, co bude, vždy byly a stále jsou velmi ošemténe a rozhodně se necítíme být povoláni k tomu, abychom nějaké vyslovovali. Otázka, co bude náplní amatérské činnosti v radiotechnice a elektronice, bude-li se profesionální elektronika i nadále rozvíjet stejným tempem jako v současné době, zajímá však mnohé z nás. Z dosavadních poznatků je zřejmé, že jakmile pronikne do některého z odvětví elektroniky průmyslová velkovýroba, lze v amatérských podmírkách jen velmi těžko konkurovat velkým výrobcům. Názorným příkladem jsou malé rozhlasové přijímače. Jejich cena je dnes tak nízká a vnější i vnitřní provedení tak dobré, že není v silách jednotlivce, odkázaného na nákupy v maloobchodní síti, vytvořit přijímač stejných nebo podobných vlastností za stejnou nebo podobnou cenu. Stejně

je tomu v zahraničí i např. s nf zesilovači (viz např. RK č. 5/1974, integrovaný výkonový zesilovač TBA810 apod.) Na první pohled se tedy zdá, že „je vše hotovo“, a že tedy stačí mít pouze peníze a jít si „to“ koupit. Naštěstí to není tak zcela úplně pravda.

Není to pravda např. právě u elektronických hraček. Elektronické hračky se zatím vyrábějí hromadně jen velmi zřídka, snad proto, že zisk z jejich prodeje není tak značný. Elektronické hračky jsou tedy jedním z oborů, v němž může vyniknout amatérská, zájmová činnost. Vytvořit věc, která je svým způsobem unikátní, kterou nelze koupit a která dobře slouží zamýšlenému účelu, která navíc nemá konkurenzi v pravém slova smyslu proto, že ji nelze koupit – to přináší zpravidla to největší potěšení. Navíc mají konstrukce v tomto oboru ještě jednu neocenitelnou vlastnost: můžeme si na

nich ověřit svůj um, můžeme skutečně tvořit nebo tvořivě dotvářet nějaký cizí nápad – a to je nejcennější devízou radioamatérské práce.

## Hry s „náhodou“

Výsledek mnoha společenských her je založen na náhodě. U některých her je tato náhoda rozhodující, u jiných stojí současně vedle sebe náhoda a umění, či zručnost hráče. Existuje mnoho způsobů, založených na mechanickém principu, jak pro účely hry vytvářet náhodné stavby. Patří sem házení mincí, vrhání kostek, roztačení rulety, míchání karet apod.

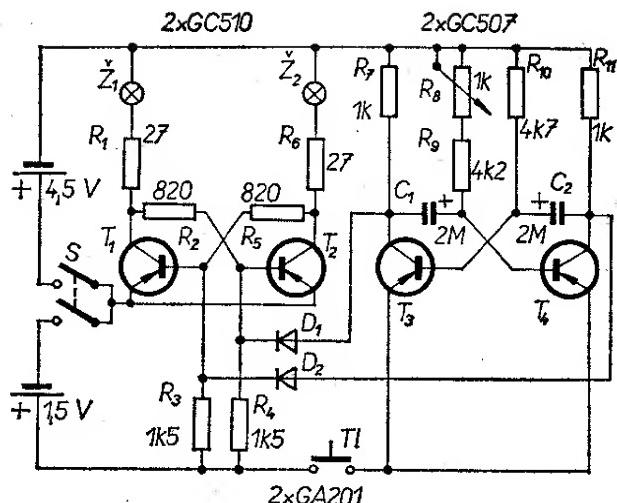
Otzáka regulérnosti výsledku je u těchto způsobů často sporná, neboť často může hráč svou zručností pomoci náhodě ve svůj prospěch. Je jasné, že podobné ovlivňování náhody má svoje meze, určené schopnostmi nejhebitějšího a nejcvičenějšího hráče.

V poslední době se objevují nejen moderní mechanické a elektromechanické, ale i čistě elektronické přístroje, nahrazující klasické hrací náčiní. V následujícím textu bude popsáno několik zapojení pro tyto účely. Všechna jsou v zásadě založena na tom, že se postupně a rychle mění velikost určitých čísel a hráč určí svým zásahem okamžik, při němž zůstane okamžitá hodnota čísla zachována a je ji možno snadno zjistit. Změna čísel je tak rychlá, že není možno výsledek ovlivnit.

### Zelená – červená

Tento obvod nahrazuje házení mincí a výsledek tedy rozlišuje pouze dva stav. Schéma zapojení je na obr. 1. První dva tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  tvoří klopny obvod, který ovládá žárovky  $\tilde{Z}_1$  a  $\tilde{Z}_2$ . Tyto žárovky indikují stav klopného obvodu, který značí zároveň výsledek hry. Obvyklá podoba „panny“ a „lva“ je rozlišena barvou žárovek.

Propojením tlačítka  $Tl$  se uvede v činnost multivibrátor, který tvoří obvody tranzistorů  $T_3$  a  $T_4$ . Tento multivibrátor je vázán s klopným ob-



Obr. 1. Obvod „zelená“ – „červená“

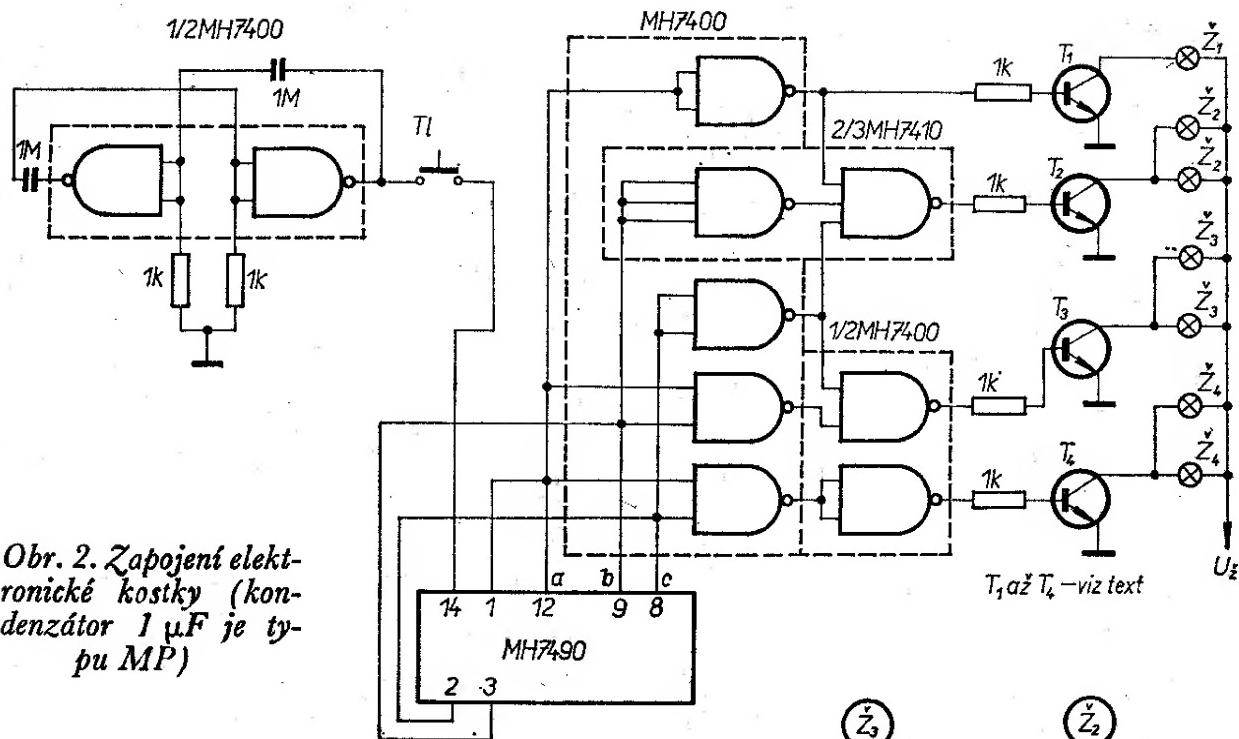
vodem diodami  $D_1$  a  $D_2$ . Jeho kmitočet je asi 80 Hz a klopny obvod se překlápi postupně do obou možných poloh.

Protože střída multivibrátoru je 1 : 1, má každý z hráčů při hře stejnou šanci. Střídu lze správně nastavit potenciometrem  $R_8$ . Napájení obvodu zajišťují jedna plochá (4,5 V) a jedna kulatá (1,5 V) baterie. Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  závisí na použitých žárovkách. Pro žárovky do odběru proudu 300 mA lze použít např. tranzistory typu GC510. Tranzistory  $T_3$  a  $T_4$  jsou typu GC507. Kondenzátory jsou pro napětí 10 V, odpory 0,25 W.

Obvod lze použít jako samostatnou společenskou hru. Jednotliví hráči postupně tisknou tlačítko  $Tl$  a po uvolnění tlačítka zůstane svítit výsledek. Vyhrává ten hráč, který při stejném počtu „hodů“ předem uhodl větší počet rozsvícení žárovky určité barvy.

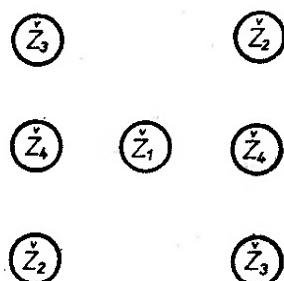
### Elektronická kostka

Zatímco v předchozí kapitole byl popsán generátor dvou náhodných čísel generuje elektronická kostka, nahrazující dřevěnou kostku (známou např. ze hry „Člověče nezlob se“) šest čísel. Základní částí je opět generátor impulsů. Zatímco u předchozí konstrukce stačil k uspokojivé funkci kmitočet generátoru 80 Hz, musí se v tomto případě použít kmitočet mnohem vyšší. Jedno-



tlivá čísla jdou totiž postupně za sebou a pokusem bylo zjištěno, že např. síťový kmitočet pro tento účel nevyhovuje, neboť lze po určitém zacvičení ovlivnit výsledek. Proto byl použit generátor, jehož kmitočet je asi 1 kHz. Impulsy tohoto generátoru jsou přivedeny k čítači impulsů. Za tímto čítačem je připojen dekodér, jehož výstupní signály spínají prostřednictvím spínacích tranzistorů žárovky. Po rozepnutí tlačítka  $T_1$  bude tedy svítit určitá náhodná kombinace žárovek, udávajících výsledek „vrhu“.

Zapojení kostky je na obr. 2. Dvě hradla integrovaného obvodu typu MH7400 tvoří multivibrátor s kmitočtem asi 1 kHz. Jako čítač je použit integrovaný obvod MH7490, jehož výstupy jsou zapojeny jednak k nulovacímu obvodu a jednak k dekodéru. První klopový obvod čítače je nutno propojit s dalšími obvody spojkou mezi přívody 1 a 12. Nulovací obvod tvoří spojky mezi přívody 2–8 a 3–9. Tento obvod má za úkol po šestém kroku vrátit čítač do výchozího stavu. Dekodér se skládá z dvou hradel integrovaného obvodu MH7410 a 1 1/2 integrovaného obvodu MH7400. Dekodér opět spíná žárovky prostřed-



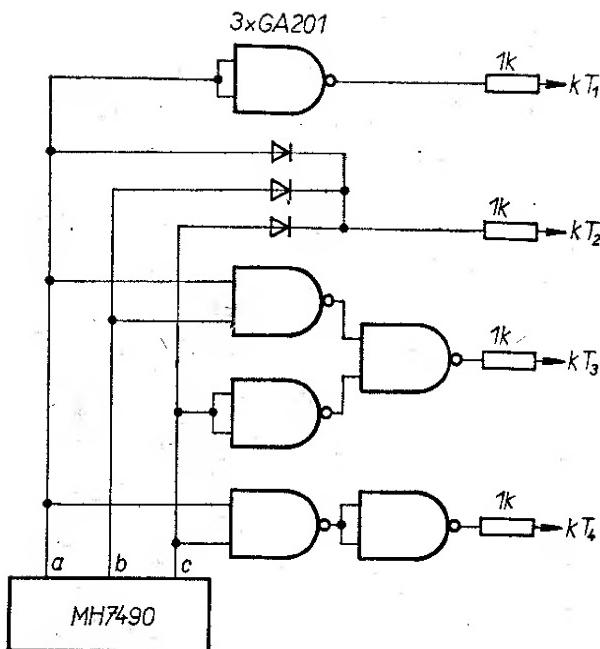
Obr. 3. Rozmístění žárovek elektronické kostky

nictvím tranzistorů. Rozmístění žárovek je zřejmé z obr. 3.

Žárovka  $\check{Z}_1$  svítí při každém druhém impulsu (stav čítače v dekadickém vyjádření – 0, 2 a 4) – tab. 1. Báze spína-

Tab. 1. Logické kombinace elektronické kostky

Stav čítače	Dek. číslo	Svítí žárovky	Součet čísel na kostce
c b a			
0 0 0	0	$\check{Z}_1$	1
0 0 1	1	$\check{Z}_2$	2
0 1 0	2	$\check{Z}_1, \check{Z}_2$	3
0 1 1	3	$\check{Z}_2, \check{Z}_3$	4
1 0 0	4	$\check{Z}_1, \check{Z}_2, \check{Z}_3$	5
1 0 1	5	$\check{Z}_2, \check{Z}_3, \check{Z}_4$	6



Obr. 4. Úprava dekodéru s diodami

cího tranzistoru je připojena k negovanému výstupu klopného obvodu čítače (a).

Žárovky  $\tilde{Z}_2$  svítí tehdy, je-li logický součet  $a + b + c$  roven 1. Tato podmínka vyhovuje pro všechny stavy čítače různé od nuly. Bylo by možno ušetřit integrovaný obvod typu MH7410 a nahradit ho třemi diodami z výstupů  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , (jak je patrno z obr. 4). Integrovaný obvod zde vytváří funkci  $a + b + c$  jako negovaný součin negací jednotlivých složek. Žárovky tedy svítí při stavu čítače 1, 2, 3, 4 a 5.

Je-li logická funkce  $a \cdot b + c$  rovna 1, rozsvítí se žárovky  $\tilde{Z}_3$  (stav čítače 3, 4 a 5). V našem případě je tato funkce nahrazena funkcí  $\overline{a \cdot b \cdot c}$  (podle Booleovy algebry).

Žárovky  $\tilde{Z}_4$  svítí tehdy, je-li na výstupech  $a$  a  $c$  současně úroveň log. 1 (stav čítače 5), tedy v případě, je-li logický součin  $a \cdot c$  roven 1. Dosáhne-li čítač stavu 6, je okamžitě obvody nulování uveden do stavu 0. Jednotlivé stavy čítače jsou přehledně uvedeny v tab. 1.

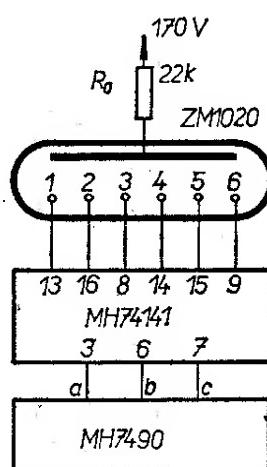
Typ spínacích tranzistorů a velikost jejich bázových odporů závisí na použitých součástkách. Pro žárovky 6 V / 50 mA byly použity tranzistory typu

KF506. Napájecí napětí pro integrované obvody musí splňovat katalogové podmínky. Lze použít např. stejný zdroj, jaký je použit v elektronických hodinách (popsány v dalším textu), postačí však i jednoduší zdroj. V krajním případě lze použít i baterie (např. 4 články NiCd po 1,2 V), přičemž je nutno zajistit, aby jejich napětí neprekročilo 7 V.

Použijeme-li k napájení síťový zdroj, není problém získat napětí, kterým lze napájet digitron. Dekodér s žárovkami potom můžeme nahradit integrovaným obvodem typu MH74141 s digitronem, jak je patrno ze schématu na obr. 5. Tímto způsobem usnadníme čtení výsledného čísla „ kostky“. Protože však dekodér MH74141 indikuje nulový stav čítače jako 0, která se u běžné kostky nevyskytuje, a protože je výhodnější přehodit pořadí čísel tak, aby jednotlivá čísla nenásledovala po sobě v přirozeném pořadku, jsou výstupy dekodéru připojeny k elektrodám digitronu v pořadí 2, 5, 3, 6, 1, 4. Stavu čítače 000 ( $c, b, a$ ) odpovídá tedy rozsvícení čísla 2, stavu 001 rozsvícení čísla 5 atd.

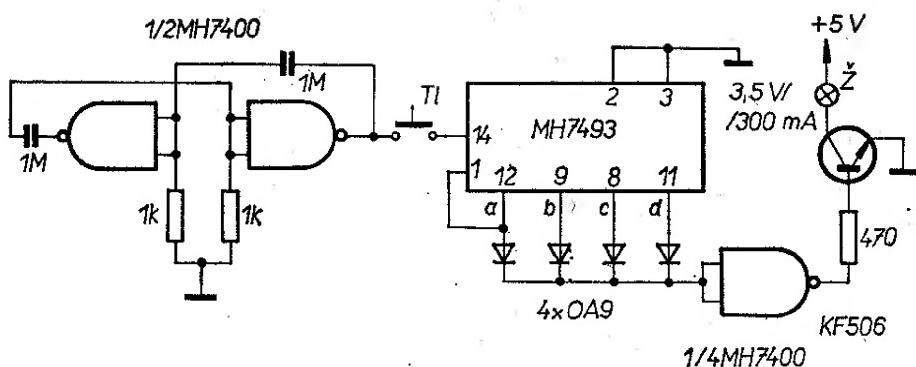
### Elektronické losování

U některých druhů her se před hrou vybírají hráči, jejichž úkolem je určitá činnost při vlastní hře. Hráč musí „odejít z kola ven“, dát „fant“, zapívat písničku apod. Jedná se tedy o ja-



Obr. 5. Úprava s digitronem

Obr. 6. Elektronické losování (Diody zleva do prava  $D_1$  až  $D_4$ )



kýsi druh losování jednoho nebo několika hráčů ze skupiny.

Mezi klasické způsoby takového výběru patří rozpočítávání říkankou nebo popěvkem, tahání „sirek“ nebo karet, roztáčení láhve, „stříhání“ prsty a mnoho jiných.

Elektronický obvod, podobný obvodu elektronické kostky může také vybírat hráče. Hráči postupně tisknou tlačítko a ten hráč, kterému se rozsvítí žárovka po uvolnění tlačítka, je vylosován. Schéma obvodu je na obr. 6. Generátor s integrovaným obvodem typu MH7493 je zapojen podobně jako u elektronické kostky (obr. 2). Místo dekodéru pro jednotlivá čísla je však na výstupy  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  připojen jednoduchý součtový diodový obvod. Součet  $a + b + c + d$  je negován v jednom ze zbývajících logických členů integrovaného obvodu MH7400, výstupní signál je pak připojen k tranzistoru, spínajícímu žárovku.

Jsou-li všechny klopné obvody čítače MH7493 po rozpojení tlačítka „v nule“ ( $a+b+c+d = 0$ ), rozsvítí se žárovka  $\check{Z}$ . Pravděpodobnost, že hráč dosáhne tohoto stavu čítače, je jedna ze šestnácti. Tato pravděpodobnost je poměrně malá a může se stát, že se žárovka rozsvítí za dlouhou dobu až po mnoha stisknutích tlačítka. Pokud tato pravděpodobnost hře nevyhovuje, lze ji zvětšit. Z tabulky je patrný stav klopných

obvodů čítače, jak je postupně vytvářen po jednotlivých impulsech z generátoru:

impuls

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

$a$   
0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0

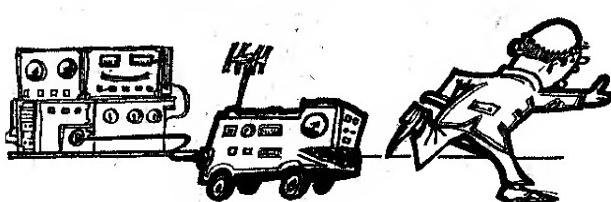
$b$   
0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0

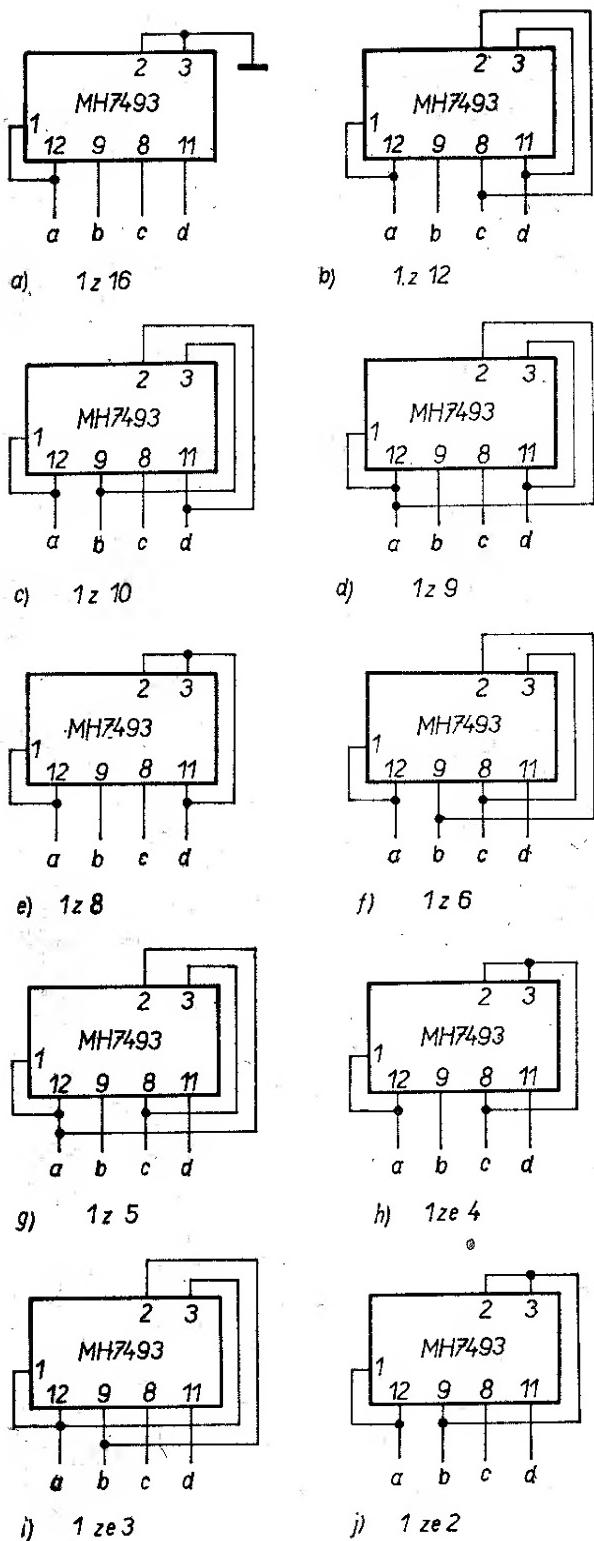
$c$   
0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 0

$d$   
0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0

Jednotlivé stavy klopných obvodů se v tomtéž pořadí trvale (při stisknutí tlačítka) opakují. Vídíme, že lze upravit pravděpodobnost „vylosování“ hráče dvojím způsobem. Bud připojením nulovacích obvodů čítače, nebo výběrem jiných čísel pro rozsvícení žárovky. Připojíme-li nulovací obvody např. k výstupu  $b$  a k výstupu  $d$ , bude čítač čítat pouze do 9. V desátém kroku přejde okamžitě do stavu 0000. Pravděpodobnost rozsvícení žárovky se tedy upraví na poměr jedna z deseti. Na obr. 7 jsou nakresleny všechny možnosti, jichž lze dosáhnout vnitřními obvody nulování (přívod 2 a 3). Podmínkou nulování je, že na obou výstupech nulování musí být úroveň log. 1.

Jinou možností úpravy obvodu je změnit výběr čísel, při nichž se rozsvítí žárovky při zachování počtu kombinací výstupů z čítače 16. Odstraněním diody  $D_4$  získáme např. podmínu k rozsvícení žárovky v krocích 0 a 8 a upravíme pravděpodobnost výskytu





Obr. 7. Úprava čítače přepojením obvodů nulování

těchto čísel na 1 z 8. Odstraněním další diody  $D_3$  změníme poměr na 1 ze 4 (stejnýho stavu dosáhneme odstraně-

ním diod  $D_2$  a  $D_4$ ). Zůstane-li v obvodu pouze jediná dioda (kterákoli) změní se poměr na 1 ze 2.

Konečné zapojení je tedy nutno podle uvedených zásad zvolit tak, aby vyhovovalo druhu hry, počtu hráčů, výši sázky či náročnosti požadovaného úkolu. Zapojení lze doplnit přepínačem obvodů nulování a poměr pravděpodobnosti podle potřeby měnit.

### Zvukové ovládání obvodů

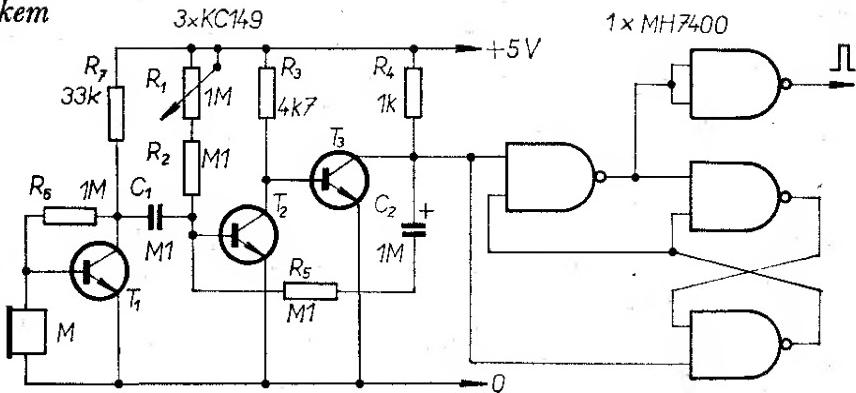
Nevýhodou výše uvedených zapojení je, že hráči musí postupně tisknout tlačítko. Doplňme-li popsána zapojení dalšími obvody s mikrofonem, lze je ovládat zvukem. Hráči pak postupně tleskají, nebo hvízdají a obvod reaguje „na dálku“.

Schéma obvodu citlivého na zvuk je na obr. 8.

Krystalový mikrofon zachytí hvízdnutí nebo tlesknutí a po zesílení v tranzistoru  $T_1$  je signál přes kondenzátor  $C_1$  přiveden na bázi tranzistoru  $T_2$ . Proměnným odporem  $R_1$  je nastaven klidový proud báze tohoto tranzistoru. Tímto proudem je možno nastavit citlivost obvodu na zvolenou mez úrovně zvuku. Uvede-li se tranzistor  $T_2$  do vodivého stavu, zmenší se jeho kolektorové napětí k nule a tranzistor  $T_3$  se uzavře. Vazba mezi kolektorem  $T_3$  a bází  $T_2$  „podrží“ tranzistor  $T_2$  ve vodivém stavu tak dlouho, pokud se nenabije kondenzátor  $C_2$ . Po tuto dobu je na výstupu z kolektoru  $T_3$  úroveň log. 1 a tato úroveň ovládá přes obvod z logických členů IO MH7400 zápis do střádače MH7475. Neozývá-li se další zvuk, tranzistor  $T_2$  se uzavře,  $T_3$  je



Obr. 8. Obvod ovládání zvukem



otevřen a na výstupu je úroveň log. 0. Obvod je připraven přijmout další zvukový signál. Činnost obvodu MH7400 v tomto zapojení je popsána v „Měřiči kondice“.

### Zvukem ovládaná elektronická kostka

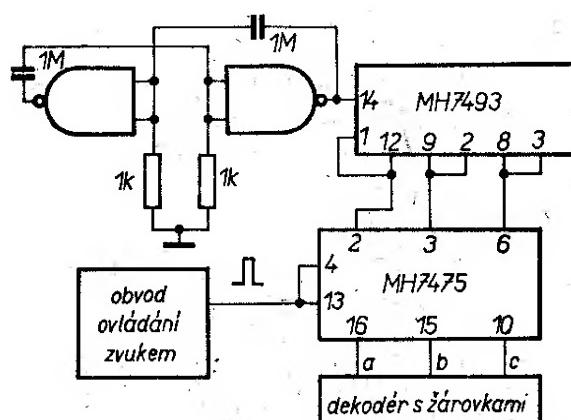
Obvod elektronické kostky, ovládané tlačítkem, se změní podle obr. 9. Obvod čítače mění trvale stavu jednotlivých klopných obvodů, neboť je připojen ke generátoru. V okamžiku zvukového signálu se stav čítače „přepíše“ do čtyřbitového strádače dvojkové informace typu MH7475. Signál o zapsaném stavu je přiveden do dekodéru a poté indikován žárovkami stejně jako u původního zapojení na obr. 2.

Stejným způsobem lze upravit obvod z obr. 6.

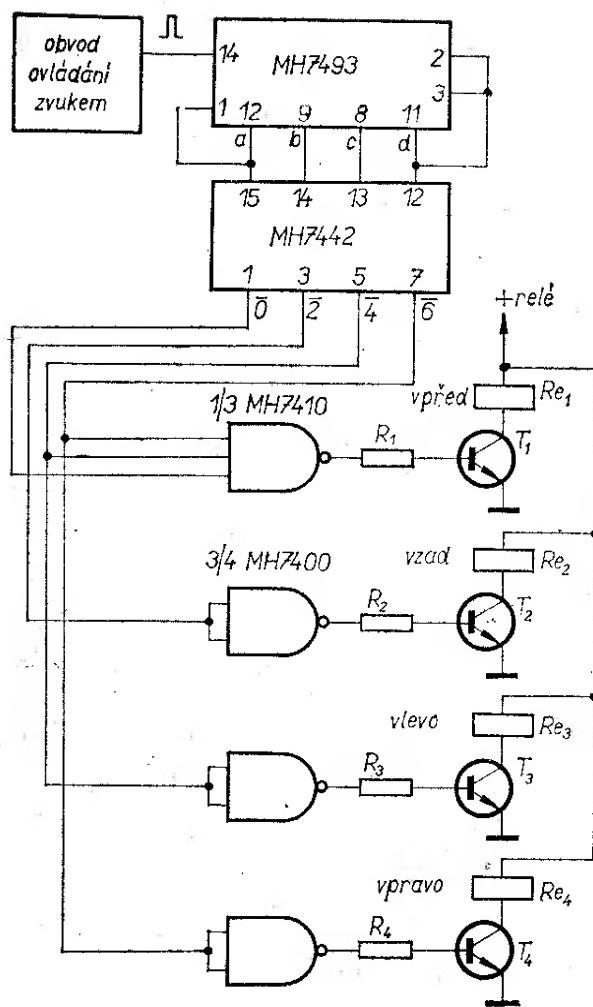
### Ovládání modelů zvukem

Modely lodí, automobilů a rozličných jiných vozítek lze také ovládat zvukem. Přitom se obvykle používá způsob, při němž jsou ovládány pohyby těchto modelů spínacími kontakty relé a spínání příslušných relé se postupně mění. Podle toho o jaký druh modelu jde, lze stanovit posloupnost jednotlivých povelů. Posloupnost povelů může být např. „Vpřed“, „Stop“, „Vzad“, „Stop“, „Vlevo“, „Stop“, „Vpravo“, „Stop“.

Nahradíme-li u předchozího zapojení elektronické kostky (obr. 2) generátor obvodem pro zvukové ovládání (obr. 8), a připojíme-li na výstup čítače dekodér, splňující požadavky na spínání jednotlivých pohybových mechanismů modelu, získáme obvod k ovládání modelů zvukem. Nezapojíme-li nulovací obvody čítače, získáme možnost posloupnosti šestnácti různých povelů. Dekodér je přitom značně složitý a lze jej sestavit z obvodů diodové logiky nebo z logických členů TTL. Univerzální použití zde naleze dosud těžko dostupný integrovaný dekodér typu MH7442, který převádí kód BCD na kód 1 z 10. Zapojení je na obr. 10. Výstupy z dekodéru jsou negovány a pro spínání relé je nutno použít buď další negující logické členy s tranzistorem nebo dva tranzistory. Negovaných výstupů lze využít např. tehdy, je-li sepnut některý elektromechanický prvek ve více krocích čítače. Tak je tomu např. u povelu „Vpřed“, „Vlevo“ a „Vpravo“, při nichž je v činnosti vždy lodní



Obr. 9. Zvukem ovládaná elektronická kostka (kondenzátor 1  $\mu$ F je typu MP)



Obr. 10. Přístroj k ovládání modelů zvukem

šroub modelu lodi. Součinový logický člen (MH7410) pak ovládá přes transistorový spínač přímo relé hlavního pohonu modelu.

## Elektronické hodiny

U mnoha her se stává vítězem ten hráč, který je nejhbitější, nebo nejskovnější. To znamená, že splní předepsaný úkol v nejkratším čase. V takovém případě je nezbytné použít k měření času nějaké hodiny. U klasických her lze často tento problém obejít tím, že každý hráč má k dispozici svoje hrací náčiní. Tak je tomu u různých závodů, při nichž po povelu „start“ začnou všichni hráči vykonávat přísluš-

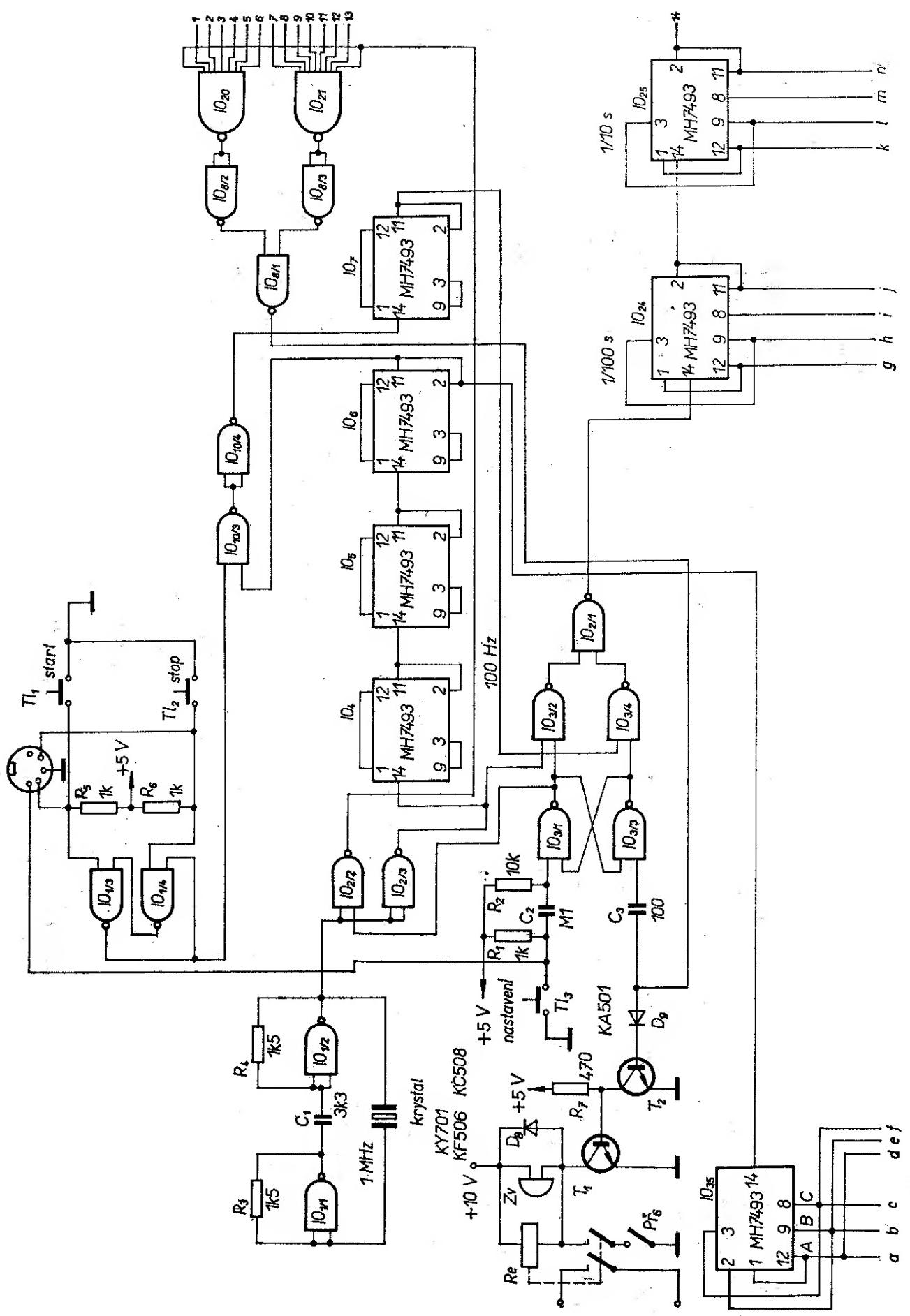
nou závodní činnost a vítěz je zřejmý na první pohled, neboť první dosáhne předepsaného cíle. U složitějších her, např. i u her s elektronickými obvody, je však nemyslitelné, aby každý z hráčů měl vlastní hrací zařízení a aby byla přitom zaručena regulérnost výsledku. U těchto her musí tedy jednotliví hráči plnit daný úkol postupně a je měřen čas, za který úkol splnili.

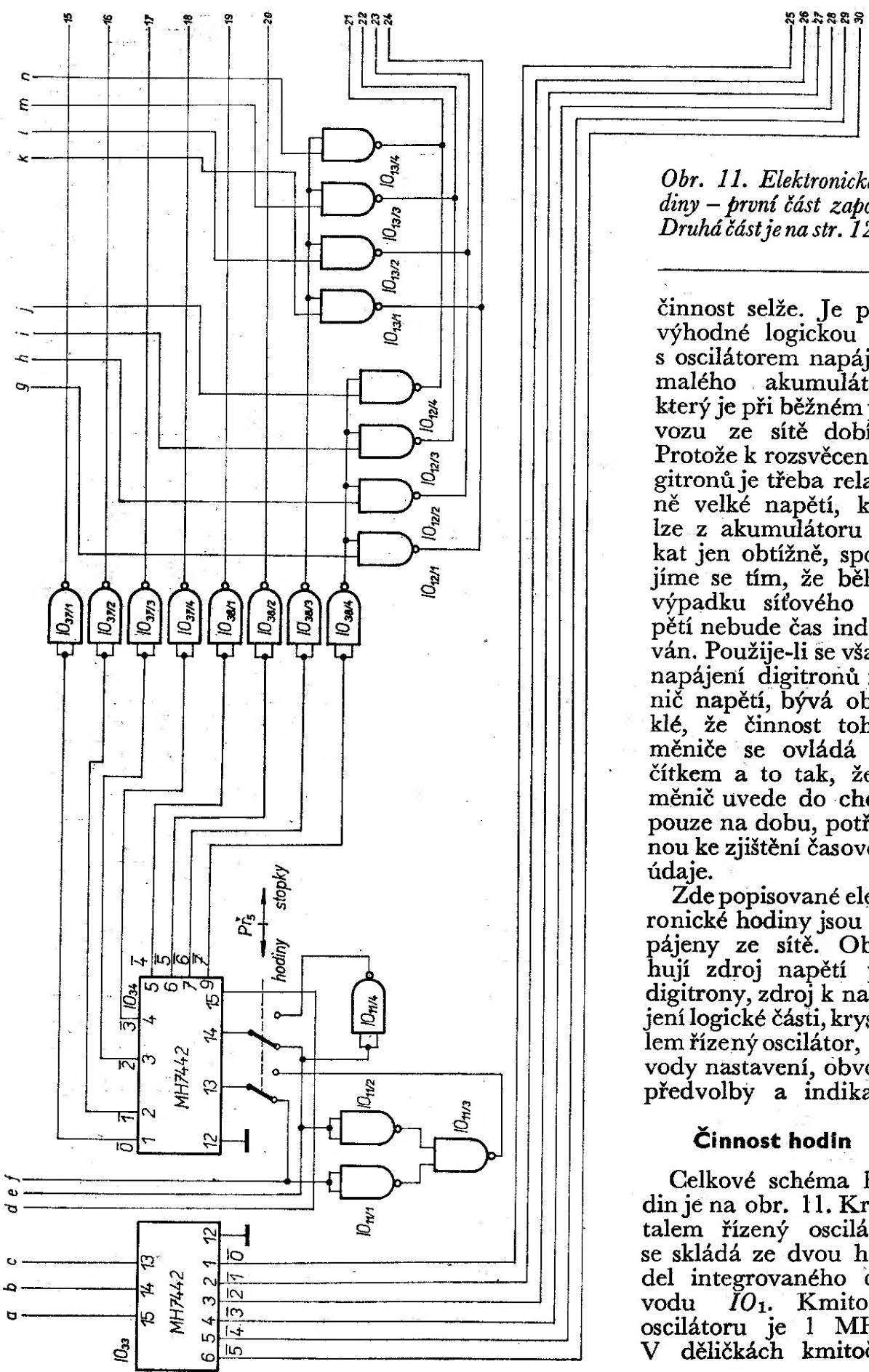
K měření času je většinou třeba použít stopky. Je však výhodné, je-li možno takové stopky přímo ovládat elektronickými výstupy hry. Existují sice elektricky ovladatelné stopky s klasickým hodinovým strojkem doplněným různými magnetickými spojkami, avšak v současné době se většinou používají elektronické hodiny, u nichž lze elektronické ovládání snadno realizovat. Takové hodiny lze konstruovat jednoúčelově jako stopky s možností měřit i velmi krátké časy, nebo lze, a pro amatéra je to jistě přitažlivější, konstruovat takové hodiny pro univerzální použití. Samostatné hodiny lze potom použít nejen jako stopky, ale i jako klasické nástěnné hodiny, nebo dokonce budík s elektronickými výstupy, umožňujícími ovládat další zařízení. Potřebný spínací čas je možno nastavit přepínači předvolby.

V současné době jsou již i pro amatéry dostupnější integrované obvody, které značně zjednodušují realizaci takových hodin.

Přesnost hodin je závislá na přesnosti řídících impulsů. Tyto impulsy lze získat např. odvozením od kmitočtu sítě tak, že se transformované síťové napětí tvaruje a získané impulsy se přivádějí do děličky kmitočtu 1 : 50, z níž získáváme vteřinové impulsy. Lépe je však odvodit potřebné impulsy od krystalem řízeného oscilátoru. Přesnost hodin s krystalem je o několik rádu větší. Není-li krystal uložen v termostatu, je obvyklá chyba takových hodin asi jedna minuta za měsíc. Při termostavování krystalu se tato chyba mnohonásobně zmenší.

Problémem hodin, pokud jsou napájeny ze sítě, je že při výpadku sítě jejich





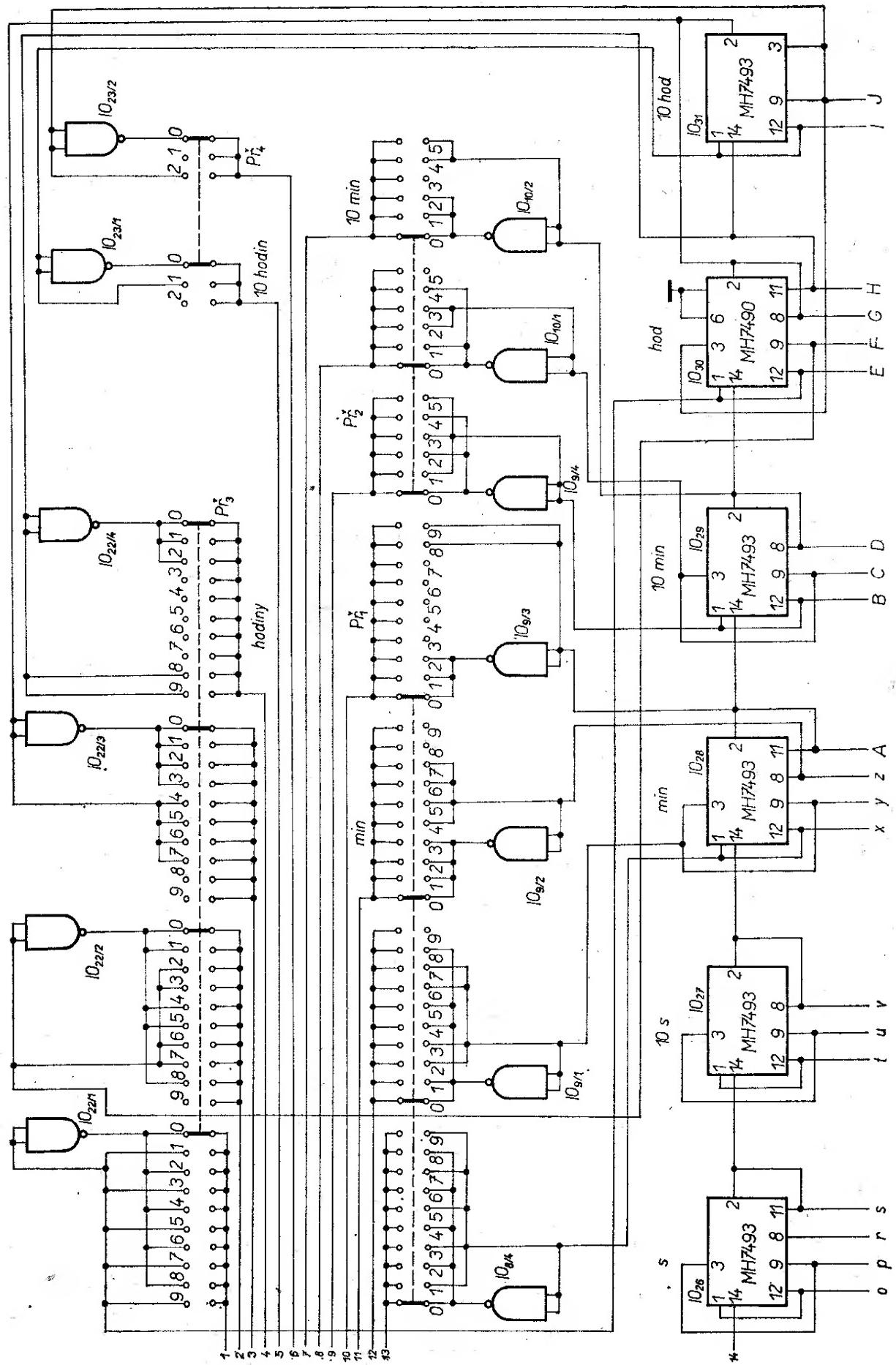
Obr. 11. Elektronické hodiny – první část zapojení.  
Druhá část je na str. 12 a 13

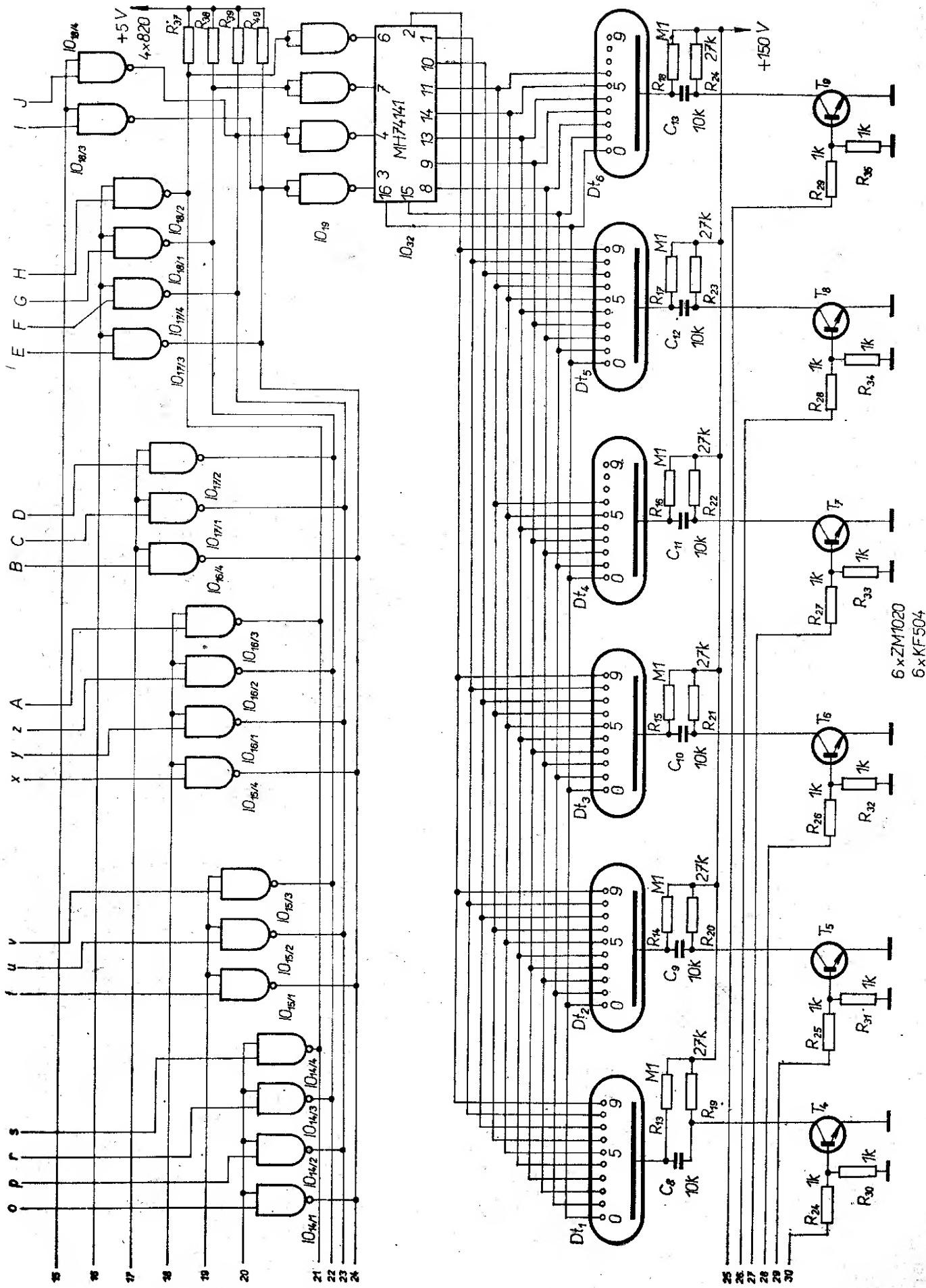
činnost selže. Je proto výhodné logickou část s oscilátorem napájet z malého akumulátoru, který je při běžném provozu ze sítě dobíjen. Protože k rozsvícení digitronů je třeba relativně velké napětí, které lze z akumulátoru získat jen obtížně, spokojíme se tím, že během výpadku síťového napětí nebude čas indikován. Použije-li se však k napájení digitronů měnič napětí, bývá obvyklé, že činnost tohoto měniče se ovládá tlačítkem a to tak, že se měnič uvede do chodu pouze na dobu, potřebnou ke zjištění časového údaje.

Zde popisované elektronické hodiny jsou napájeny ze sítě. Obsahují zdroj napětí pro digitrony, zdroj k napájení logické části, krystalem řízený oscilátor, obvody nastavení, obvody předvolby a indikace.

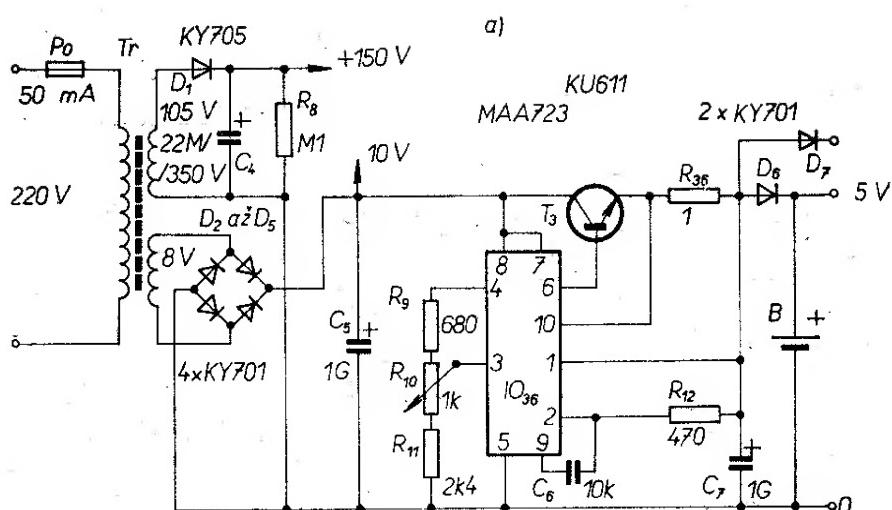
### Činnost hodin

Celkové schéma hodin je na obr. 11. Krystalem řízený oscilátor se skládá ze dvou hradel integrovaného obvodu  $I0_1$ . Kmitočet oscilátoru je 1 MHz. V děličkách kmitočtu





Obr. 11a. Napájecí část hodin. Přes  $D_6$  se napájejí  $IO_1$  až  $IO_7$ ,  $IO_{10}$  a  $IO_{24}$  až  $IO_{31}$ , ostatní IO se napájejí přes  $D_7$



( $IO_4$  až  $IO_7$ ) se základní kmitočet dělí vždy 1 : 10, takže z výstupu  $IO_7$  vychází 100 impulsů za vteřinu. Tyto impulsy řídí další dělící stupně hodin, jejichž stav lze již indikovat digitrony.

Obvody  $IO_{24}$  až  $IO_{26}$  jsou zapojeny jako děličky 1 : 10 a slouží pro čtení setin, desetin a jednotek vteřin. Obvod  $IO_{27}$  je děličkou 1 : 6 a jeho výstupy indikují desítky vteřin. Podobně je tomu s obvody  $IO_{28}$  a  $IO_{29}$ , které slouží ke čtení jednotek a desítek minut. Integrované obvody  $IO_{30}$  a  $IO_{31}$  jsou vzájemně vázány obvody nulování, čítají do 24 a určují jednotky a desítky hodinových impulsů.

### Nastavení

Vstup 14 integrovaného obvodu  $IO_{21}$  není zapojen přímo k výstupu z  $IO_7$ , avšak přes výhybku ( $IO_{3/4}$  a  $IO_{2/4}$ ), ovládanou klopným obvodem typu R-S ( $IO_{3/1}$  a  $IO_{3/3}$ ), kterým lze přepojit na vstup  $IO_{24}$  impulsy s kmitočtem 1 MHz v případě, chceme-li hodiny nastavit. Na požadovaný údaj se hodiny nastaví tak, že se na přepínačích  $P_1$  až  $P_4$  nastaví určitý čas. Poté se stiskne tlačítko „stop“ a tlačítko „nastavení“. Impulsy o kmitočtu 1 MHz, přivedené na vstup obvodu  $IO_{24}$ , probíhají nyní indikovatelnými obvody hodin deseti-síckrát rychleji, než při běžné funkci hodin. Proběhnou tedy „dokola“ za necelých 9 s. V okamžiku, kdy se údaj nastavený na přepínačích předvolby rovná stavu času, překlopí se klopný

obvod nastavení ( $IO_{3/1}$  a  $IO_{3/3}$ ) a hodiny jsou připraveny ke spuštění tlačítkem „start“.

Pokud jsou hodiny použity jako stopky, nastaví se přepínače předvolby na nulu, stisknou se opět postupně tlačítka „stop“ a „nastavení“ a obvody se nechají vynulovat. Poté je možno pomocí tlačítka „start“ a „stop“ odměřovat čas. Po celkovém odměření času je nutno opět stopky tlačítkem  $Tl_3$  „nastavení“ nulovat.

Tlačítka „start“ a „stop“ překlápejí další klopný obvod typu R-S ( $IO_{1/3}$  a  $IO_{1/4}$ ), který blokuje hodinové impulsy prostřednictvím hradla  $IO_{10/3}$ . Komparátor předvoleného čísla se skládá z  $IO_{20}$ ,  $IO_{21}$ ,  $IO_{8/1}$ ,  $IO_{8/2}$  a  $IO_{8/3}$ ). Je synchronizován s průběhem oscilátoru přes hradlo  $IO_{2/2}$ . Bez tohoto obvodu by vlivem zpoždění jednotlivých členů čítače docházelo k falešné koincidenci předvolby.

Chceme-li použít přístroj jako měřic časového úseku nebo budík, nastavíme po předvolbě přepínače do poloh, odpovídajících požadovanému času. Výstup z komparátoru sepne po dosažení požadovaného času (úrovni log. 0) přes tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  zvonek a vinutí relé  $R_e$ . Zvonek zvoní po dobu jedné minuty (je-li rozepnut přepínač  $P_6$ ) a poté se zvonění samočinně přeruší. Totéž se opakuje během každých 24 hodin. Je-li kontakt přepínače  $P_6$  sepnut, zvoní zvonek tak dlouho, dokud není přepínač rozpojen. Kontakty relé

*Re* jsou vyvedeny na zdířky a lze je použít k ovládání vnějších obvodů.

### Indikace

V hodinách je k indikaci času použito šest digitronů, jejichž činnost lze přepínat. Digitrony indikují při použití přístroje jako běžných hodin (přepínač  $P_5$  v poloze „hodiny“) desítky hodin až vteřiny. Pokud je uvedený přepínač v poloze „stopky“, jsou indikovány minuty, vteřiny, desetiny a setiny vteřin (rozsah 1 hodina). K rozsvěcení jednotlivých čísel v digitronech je použit integrovaný obvod MH74141. Vzhledem k tomu, že je tento obvod v současné době těžko dostupný, byl použit pouze jediný kus a jeho vstupy a výstupy se postupně přepínají pro jednotlivé digitrony a to tak, že jednotlivé vstupy jsou přepínány k výstupům jednotlivých dekád čítače a současně s připojením dekády je pomocí tranzistorů  $T_4$  až  $T_9$  přivedeno napětí na anodu odpovídajícího digitronu. Digitrony se postupně rozsvěcují s přepínacím kmitočtem 1 kHz. K přepínání vstupních informací do dekodéru MH74141 jsou použity logické členy NAND s otevřeným kolektorem typu MH7403 ( $IO_{12}$  až  $IO_{18}$ ). Jejich postupné spínání je řízeno výstupy z dekodéru  $IO_{34}$ .

Integrovaný obvod  $IO_{35}$  je zapojen jako čítač s délkou cyklu 6, na jehož vstup jsou přiváděny impulsy o kmitočtu 1 kHz z výstupu děličky  $IO_6$ . Na výstup  $IO_{35}$  jsou připojeny integrované dekodéry  $IO_{33}$  a  $IO_{34}$ .

V dekodéru  $IO_{33}$  jsou postupně zpracovávány stavy 0 až 5 ve vyjádření BCD takto:

C	B	A	výstup	číslo přívodu
0	0	0	0	1
0	0	1	1	2
0	1	0	2	3
0	1	1	3	4
1	0	0	4	5
1	0	1	5	6

Výstupní signály jsou negativní a jsou přivedeny na báze tranzistorů  $T_4$  až

$T_9$ . Jak mění čítač  $IO_{35}$  postupně své stavy, tak se postupně zavírají tyto tranzistory. Jejich činnost je popsána v následujícím odstavci.

V klidovém stavu (např. tranzistor  $T_4$  sepnut) je přes odpor  $R_{13}$  nabité kondenzátor  $C_8$ . Digitron napájený přes odpor  $R_{18}$  ze zdroje 150 V nesvítí. Jakmile však tranzistor přejde do nevodivého stavu, objeví se na jeho kolektoru (přes odpor  $R_{19}$ , 27 kΩ) napětí 150 V proti nulovému přívodu a nabité kondenzátor zvětší napětí na anodě digitronu. Ten se na okamžik rozsvítí.

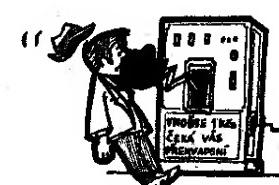
Je-li přepínač v poloze „hodiny“, jsou výstupy A, B a C z  $IO_{35}$  přivedeny současně přes přepínač  $P_5$  k dekodéru  $IO_{34}$ . Na výstupech tohoto dekodéru se objevují postupně úrovně log. 0, stejně jako tomu bylo u dekodéru  $IO_{33}$ . Po negování v obvodech  $IO_{37}$  a  $IO_{38}$  otevírají postupně tyto úrovně logické členy obvodů  $IO_{18}$  až  $IO_{12}$  a přivádějí informace z čítačů na vstup dekodéru  $IO_{32}$  (přes invertor  $IO_{19}$ ).

Přepne-li se přepínač  $P_5$  do polohy „stopky“, jsou k dekodéru  $IO_{34}$  přivedeny upravené signály. Stejný zůstává pouze vstup A (přívod 15). Namísto signálu B (přívod 14) se přivádí jeho negace (B) a namísto vstupního signálu C (přívod 13) logický součet B a C (B+C). Logické úrovně se tedy mění takto:

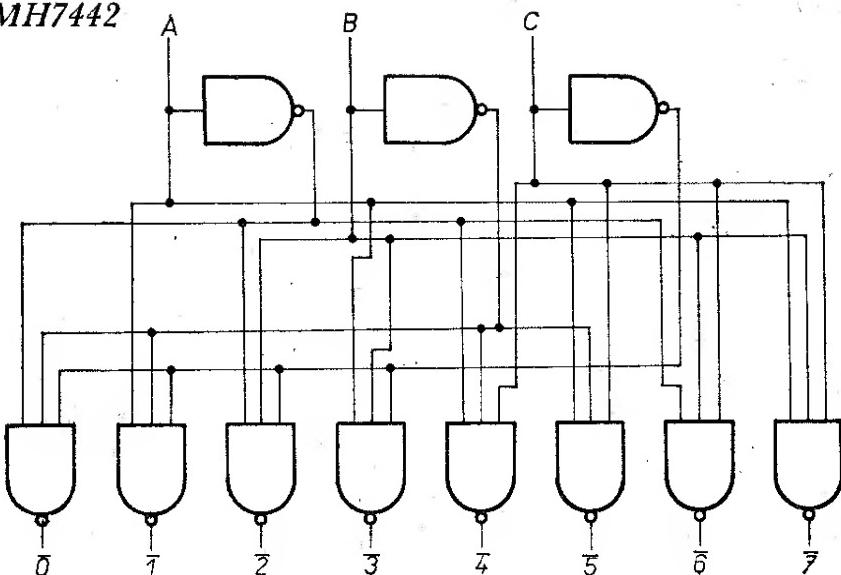
původní	dekadicke vyjádření	upravená	dekadicke vyjádření
---------	---------------------	----------	---------------------

C	B	A		C	B	A	
0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	1	1	0	1	1	3
0	1	0	2	1	0	0	4
0	1	1	3	1	0	1	5
1	0	0	4	1	1	0	6
1	0	1	5	1	1	1	7

Výstupní signály z dekodéru se tedy posunou o 2, takže po negování jsou k indikaci přivedeny postupně



Obr. 12. Náhrada IO typu MH7442



údaje od jedné setiny vteřiny do 10 minut (logické členy  $IO_{17/2}$  až  $IO_{12}$ ). Pořadí, v němž jsou spínány digitrony, zůstává zachováno.

Protože integrovaný obvod MH7442 je dosud těžko dostupný, je na obr. 12 uvedeno zapojení, schopné jeho činnost pro tento účel nahradit (běžnými logickými členy, tj. např.  $3 \times$  MH7410 a  $1 \times$  MH7400, zapojený jako invertor). Tabulka tohoto obvodu je následující:

výstup	funkce	vstup C    B    A
0	$\overline{C} \overline{B} \overline{A}$	0 0 0
1	$\overline{C} \overline{B} A$	0 0 1
2	$\overline{C} B \overline{A}$	0 1 0
3	$\overline{C} B A$	0 1 1
4	$C \overline{B} \overline{A}$	1 0 0
5	$C \overline{B} A$	1 0 1
6	$C B \overline{A}$	1 1 0
7	$C B A$	1 1 1

### Mechanické provedení

Ke konstrukci hodin byla použita skříňka pro reproduktor z výprodeje. Podobnou skříňku lze zhотовit např. z novodurů tloušťky 4 mm. Orientační

rozměry skříňky jsou: šířka 260 mm, výška 160 mm a hloubka 100 mm. Po vrch je upraven samolepicí tapetou. Celkové provedení je na obr. 13. V přední duralové stěně jsou tři obdélníkovité otvory, v nichž jsou upevněna průhledná okénka z barevného organického skla. Za těmito okénky jsou umístěny digitrony. Objímky digitronů jsou přišroubovány do rámečku (obr. 14) a rámeček je upevněn k čelnímu panelu distančními sloupky. Na dalších distančních sloupcích je deska s plošnými spoji. Byla použita univerzální deska s plošnými spoji s pájecími body pro integrované obvody a pájecí body byly propojeny drátovými spojkami. Za čelním panelem je pomocný panel, který slouží k upevnění přepínačů, tlačítka, transformátoru a další desky s plošnými spoji s tranzistory.

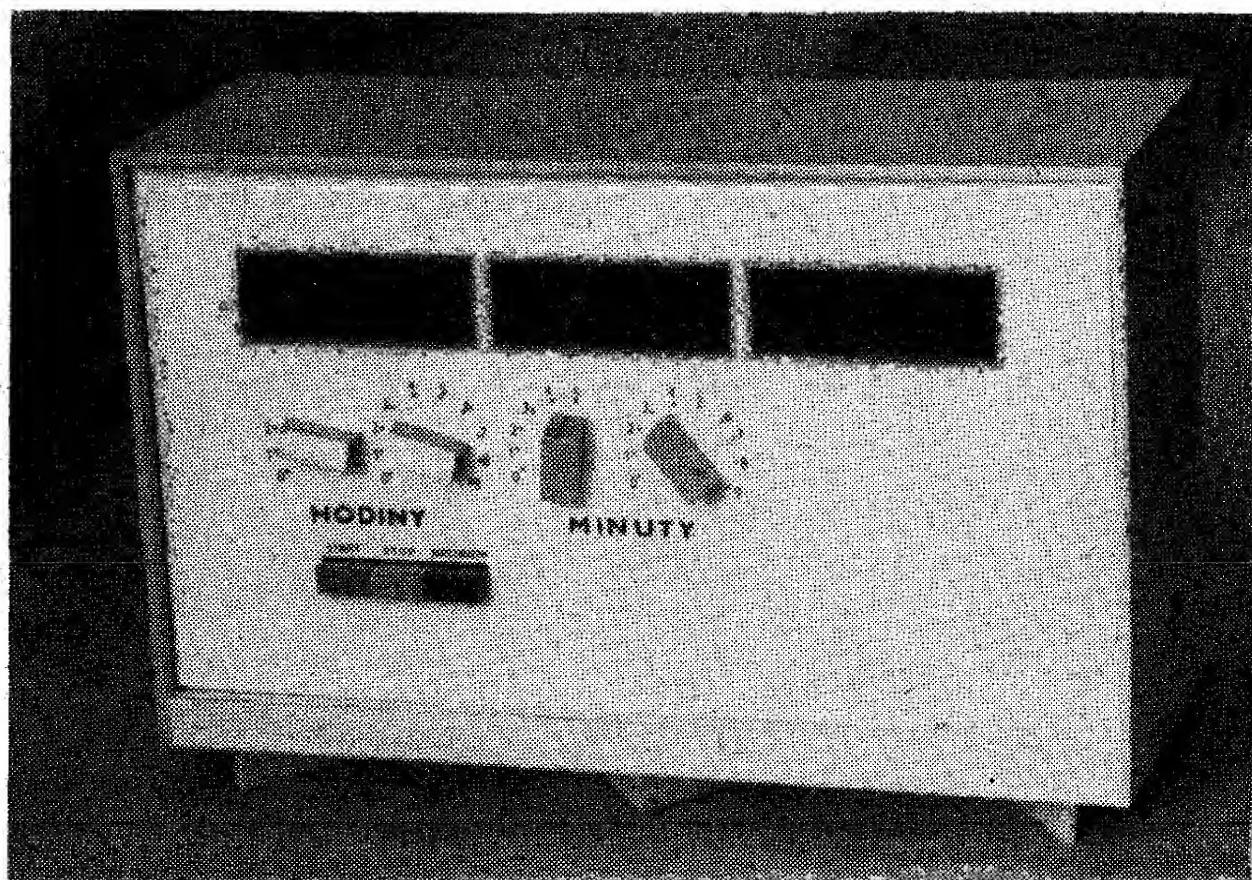
### Seznam součástek

#### Transformátor

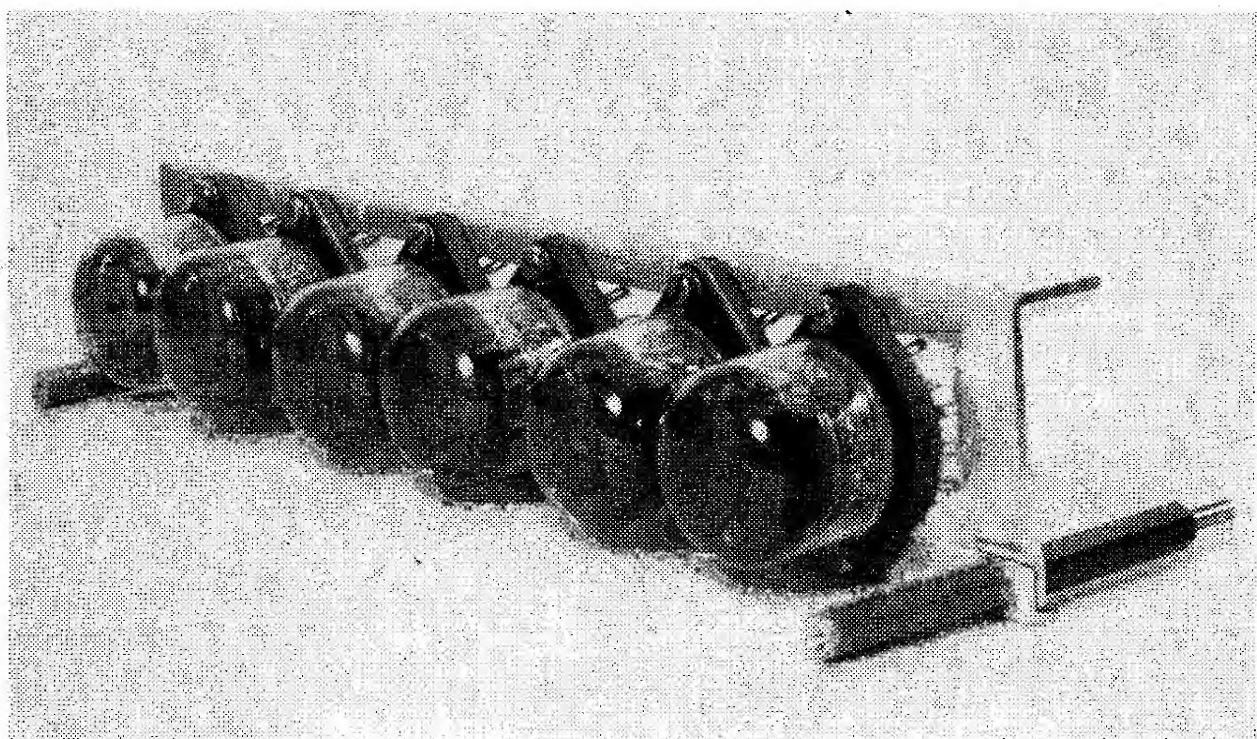
*Tr* síťový transformátor, primární vinut pro 220 V, sekundární vinutí 105 V/50 mA, 8 V/700 mA

#### Plovodičové prvky

*D<sub>1</sub>* dioda křemíková KY705,  
*D<sub>2</sub>* až *D<sub>8</sub>* dioda křemíková KY701,  
*D<sub>9</sub>* dioda křemíková KA501,  
*IO<sub>1</sub>* až *IO<sub>3</sub>*, *IO<sub>8</sub>* až *IO<sub>11</sub>*, *IO<sub>18</sub>*, *IO<sub>22</sub>*, *IO<sub>23</sub>*, *IO<sub>37</sub>* a *IO<sub>38</sub>* MH7400  
*IO<sub>4</sub>* až *IO<sub>7</sub>*, *IO<sub>24</sub>* až *IO<sub>29</sub>*, *IO<sub>31</sub>* a *IO<sub>35</sub>* MH7493  
*IO<sub>12</sub>* až *IO<sub>18</sub>* MH7403  
*IO<sub>20</sub>* a *IO<sub>21</sub>* MH7430



Obr. 13. Celkové provedení hodin



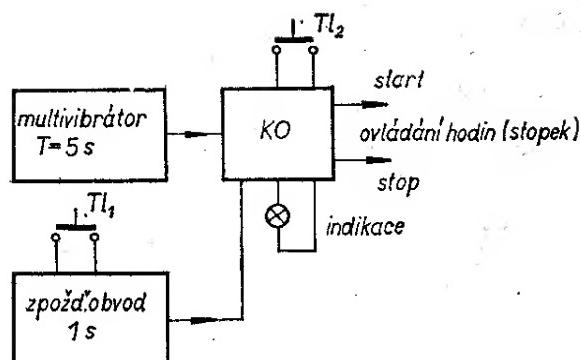
Obr. 14. Rámeček na digitrony

$IO_{30}$	MH7490
$IO_{32}$	MH74141
$IO_{33}, IO_{34}$	MH7442
$IO_{36}$	MAA723
$T_1$	tranzistor křemíkový KF506
$T_2$	tranzistor křemíkový KC508
$T_3$	tranzistor křemíkový KU611
$T_4$ až $T_9$	tranzistor křemíkový KF504
<i>Digitrony</i>	
$Dt_1$ až $Dt_6$	digitron ZM1020
<i>Odpory</i>	
$R_1, R_5, R_6, R_{24}$ až $R_{35}$	odpor vrstvový 0,25 W, 1 kΩ
$R_2$	odpor vrstvový 0,25 W, 10 kΩ
$R_3, R_4$	odpor vrstvový 0,25 W, 1,5 kΩ
$R_{12}, R_{13}$	odpor vrstvový 0,25 W, 470 Ω
$R_8$	odpor vrstvový 1 W, 100 kΩ
$R_9$	odpor vrstvový 0,25 W, 680 Ω
$R_{10}$	potenciometr 0,5 W, 1 kΩ
$R_{11}$	odpor vrstvový 0,25 W, 2,4 kΩ
$R_{13}$ až $R_{18}$	odpor vrstvový 0,5 W, 100 kΩ
$R_{19}$ až $R_{24}$	odpor vrstvový 1 W, 27 kΩ
$R_{36}$	odpor drátový 1 W, 1 Ω
$R_{37}$ až $R_{40}$	odpor vrstvový 0,25 W, 820 Ω
<i>Kondenzátory</i>	
$C_1$	kondenzátor keramický 3,3 nF/40 V
$C_2$	kondenzátor keramický 0,1 μF/40 V
$C_3$	kondenzátor keramický 100 pF/40 V
$C_4$	kondenzátor elektrolytický 20 μF/350 V
$C_5$	kondenzátor elektrolytický 1000 μF/15 V
$C_6$	kondenzátor keramický 10 nF/40 V
$C_7$	kondenzátor elektrolytický 1000 μF/6 V
$C_8$ až $C_{19}$	kondenzátor svitkový 10 nF/250 V
<i>Ostatní součástky</i>	
$B$	4 ks sériově spojených článků NiCd (4 × 1,2 V)
$Re$	libovolné relé spínající při 10 V, jehož proud je menší než 200 mA
$Př_1$ až $Př_4$	přepínače TESLA Vráble 3, 6 a 10 poloh, 3 a 4 segmenty
krystal	krystal 1 MHz (použije-li se krystal 100 kHz, odpadá $IO_4$ )

### Měření doby reakce

Elektronické stopky můžeme použít k měření doby reakce. K tomu účelu doplníme digitální hodiny zapojením, jehož blokové schéma je na obr. 15.

Multivibrátor se překlápe s opakovacím kmitočtem asi 0,2 Hz. Po stisknutí a uvolnění tlačítka  $Tl_1$  se odměří ve zpožďovacím obvodu čas asi 1 s. Po nejbližším dalším překlopení multivibrátoru se překlopí klopný obvod ovládání hodin. Doba, za níž se tento obvod překlopí od stisknutí tlačítka, se pohybuje v rozmezí 1 až 6 s, neboť multivibrátor je trvale v činnosti. Současně s překlope-



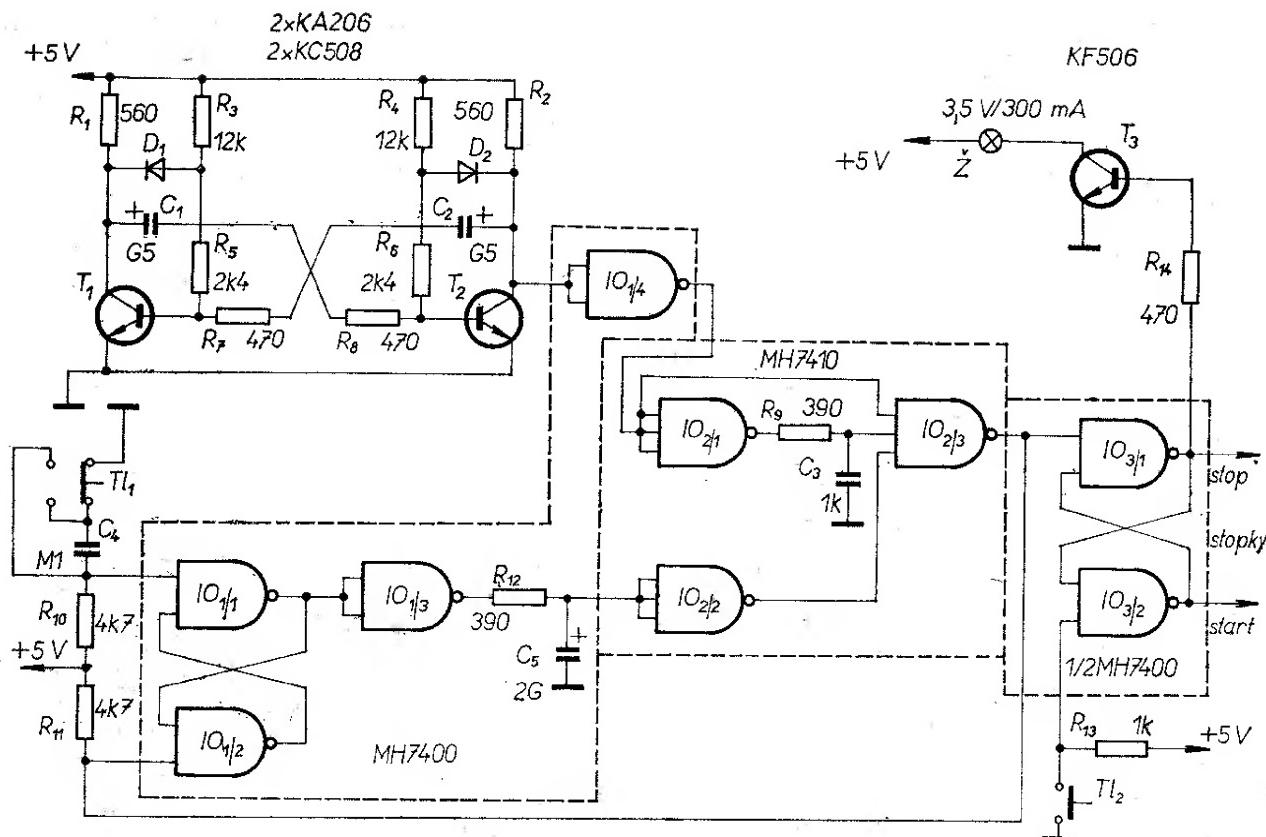
Obr. 15. Blokové schéma měřiče doby reakce

ním klopného obvodu se rozsvítí žárovka indikace a rozeběhnou se signálem „start“ stopky. Úkolem testovaného je co nejrychleji po rozsvícení žárovky stisknout tlačítko  $Tl_2$ . Po stisknutí tohoto tlačítka se stopky zastaví a zhasne žárovka indikace. Na stopkách je možno přečíst čas reakce. Dobu rozsvícení žárovky není nutno u žárovek s tenkým vlákнем uvažovat, neboť je mnohem kratší než dolní hranice doby reakce.

Tlačítko  $Tl_2$  je vhodné volit s minimálním mechanickým odporem. Lze použít např. tlačítko zhotovené z mikrospínače podobné konstrukce, jako je telegrafní klíč. Tlačítko  $Tl_1$  se ovládá (u praváků) levou rukou a tlačítko  $Tl_2$  pravou.

Dobu reakce je vhodné měřit několikrát za sebou a porovnávat součtové časy na stopkách. Skutečné schéma zapojení je na obr. 16.

Multivibrátor je tvořen obvody tranzistorů  $T_1$  a  $T_2$ . Multivibrátor je připojen přes  $IO_{1/4}$  k obvodu  $IO_{2/1}$  a  $IO_{2/3}$ , který při náběžné hraně multivibrátoru vytvoří krátký impuls, jímž je překlápěn klopný obvod typu R-S  $IO_{3/1}$  a  $IO_{3/2}$ . Tímto klopným obvodem jsou ovládány hodiny a žárovka. Aby se mohl impuls pro klopný obvod vytvořit, je v třistupňovém logickém součinovém členu ( $IO_{2/3}$ ) ještě nutno zajistit úroveň dolního vstupu rovnou log. 1. Stisknutím tlačítka  $Tl_1$  se vybije kondenzátor  $C_4$  a po uvolnění tlačítka se připojí tento kondenzátor na nulu. Pomocný klopný obvod R-S  $IO_{1/1}$  a  $IO_{1/2}$  se překlopí a na jeho výstupu je úroveň log. 1. Po uplynutí asi 1 s se tato úroveň objeví za



Obr. 16. Měřič doby reakce

zpožďovacím obvodem (výstup  $IO_{2/2}$ ).

Pomocný klopný obvod se vrací do původního stavu současně s překlopením klopného obvodu, ovládajícího hodiny. Po stisknutí tlačítka  $Tl_2$  se překlopí i tento klopný obvod a hodiny se zastaví.

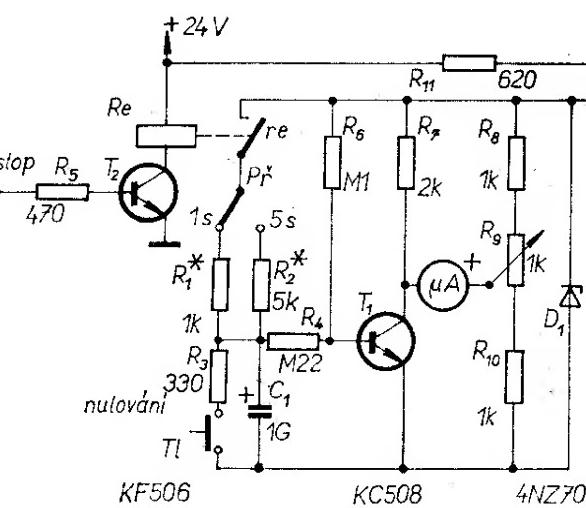
se dostává na bázi tranzistoru  $T_1$ . Zvětšující se proud do báze tohoto tranzistoru zvětšuje i jeho kolektorový proud. Na odporu  $R_7$  se zvětšuje úbytek napětí.

Přechod kolektor-emitor tranzistoru  $T_1$  spolu s odpory  $R_7$ ,  $R_8$ ,  $R_9$  a  $R_{10}$  tvoří

### Stopky s měřidlem

Nemáme-li k dispozici elektronické digitální stopky, můžeme k měření doby reakce použít stopky s mikroampérmetrem podle obr. 17. Měření není samozřejmě tak přesné jako s digitálními stopkami, avšak k relativnímu posouzení doby reakce zcela poslouží.

Popišme si činnost těchto stopek: po sepnutí relé  $Re$ , které je ovládáno výstupem „Stop“ z měřiče doby reakce, sepně kontakt  $re$ . Je nutno, aby relé mělo spolehlivou a krátkou dobu přitahu. Nejvhodnější pro tento účel je jazýčkové relé. Kontakt  $re$  připojí napětí Zenerovy diody  $D_1$  k odporu  $R_1$ . Začne se nabíjet kondenzátor  $C_1$ . Napětí na něm se zvětšuje a přes odpor  $R_4$



Obr. 17. Elektronické stopky s měřicím přístrojem

můstek, v jehož úhlopříčce je zapojen mikroampérmetr. Čím je větší kolektový proud tranzistoru  $T_1$ , tím více je můstek rozvážen a tím větší je výchylka měřidla.

Po stisknutí  $Tl_2$  (obr. 16) odpadne relé a kondenzátor se přestane nabíjet. Kondenzátor se začne pomalu vybíjet přes přechod báze-emitor a výchylka ručky měřidla se počne měnit. Je tedy nutno rychle přečíst výchylku ručky – zjistit dobu reakce. Aby bylo možno stopky okamžitě znova použít, je nutno na okamžik stisknout tlačítko „Nulování“, přes jehož kontakty a odpor  $R_3$  se kondenzátor  $C_1$  okamžitě vybije. Tlačítko „Nulování“ je nutno stisknout i před použitím stopek. Potenciometrem  $R_9$  se nastavuje nulová výchylka ručky měřidla. Měřidlo nulujeme při stisknutém tlačítku.

Stupnici je nutno cejchovat buď s použitím externího časového spínače, nebo se spokojit s relativním údajem výchylky. Přitom je nejlépe použít měřidlo se stupnicí se 100 dílkami. Maximální rozsah přístroje nastavíme změnou odporu  $R_1$ . Přepínačem  $P_1$  lze přepínat rozsah stopek. Změnou odporů, volených přepínačem, volíme rozsah stopek.

Jak již bylo řečeno, není měření času tímto způsobem příliš přesné. Proudové zesílení tranzistoru  $T_1$  je závislé na teplotě okolí. Z toho plyne, že se bude měnit i rozsah stopek v závislosti na teplotě. K nepříznivým vlivům přistupuje i teplotní závislost (a časová závislost) vlastnosti kondenzátoru  $C_1$  a nevýhoda čist okamžitou výchylku ručky měřidla.

## Měřič kondice

Zatímco měřič doby reakce je schopen určit stav vazby mezi zrakovým vjemem a pohybem paže, tohoto měřiče lze využít ještě k dalším pokusům a zkouškám. Měřič lze použít zároveň jako hru a vyučovací stroj. Přístroj pracuje podle následujícího popisu.

Na panelu přístroje svítí žárovka „Připravit“. Hráč (nebo testovaná osoba) stiskne tlačítko „Start“ a tím

uveče v činnost stopky, odměřující čas. Současně po stisknutí tlačítka se rozsvítí žárovka „Hra“ a na panelu měřiče se rozsvítí indikační prvek jedné z testovacích skupin.

První testovací skupina obsahuje digitron a devět tlačítek, označených číslicemi 1 až 9. Po rozsvícení čísla na digitronu musí hráč stisknout tlačítko odpovídající tomuto číslu. Po stisknutí správného tlačítka se měřič přepne do jedné z dalších testovacích skupin nebo zůstane v téže skupině.

Druhá testovací skupina obsahuje čtyři žárovky, z nichž se některé rozsvítí. Hráč musí stisknout současně všechna tlačítka u rozsvícených žárovek. Přitom musí použít prsty jedné ruky.

Třetí testovací skupina se skládá z pole devíti žárovek a z devíti tlačítek. U každé žárovky je napsána jedna otázka a u tlačítek jsou napsány odpovědi na tyto otázky. Vzájemné přiřazení otázek a odpovědí lze změnit výměnou programovacího konektoru. Hra pokračuje, stiskl-li hráč tlačítko správné odpovědi.

Měřič obsahuje pomocný čítač, který po patnáctém správném stisknutí tlačítka ukončí hru. Rozsvítí se opět žárovka „Připravit“ a zastaví se činnost hodin, na nichž je možno přečíst celkový čas doby testu.

Měřič lze přepnutím přepínače změnit tak, že se spolu váže indikace první testovací skupiny s tlačítky druhé skupiny a naopak. Hráč přitom musí převádět čísla, svítící na digitronu, na číslo v kódu BCD a stisknout tlačítko rádu, ve kterém se vyskytuje úroveň log. 1. Naopak po rozsvícení kombinace žárovek musí této kombinaci přiřadit číslo v dekadickém vyjádření, toto číslo vyhledat a stisknout na klávesnici první skupiny.

Schéma měřiče kondice je na obr. 18. Multivibrátor, skládající se z obvodů tranzistorů  $T_1$  a  $T_2$ , je trvale připojen k čítači MH7493 ( $IO_3$ ). Kmitočet multivibrátoru je asi 10 kHz. Čítač prochází postupně stavy 0 až 9. V desátém kroku je čítač nulován obvody nulování mezi přívody 11 – 2 a 9 – 3. Výstupy  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  jsou trvale připojeny ke čtyřbitovému strádači, dvojkové informace typu

MH7475 ( $IO_6$ ). Po stisknutí tlačítka  $Tl_1$  se připojí k obvodu, který se skládá z logických členů  $IO_2$ , úroveň log. 1.

V klidovém stavu je na vstupu  $x$  obvodu z logických členů  $IO_2$  úroveň log. 0 a na výstupu  $y$  je úroveň log. 1 (na výstupu  $z$  log. 0). Na druhém vstupu  $IO_{2/1}$  je působením členu  $IO_{2/4}$  log. 1. V okamžiku, kdy se vstupní úroveň změní na log. 1, objeví se na výstupu  $y$  vstupního logického členu úroveň log. 0 (na výstupu  $z$  log. 1).

Tato situace však trvá pouze po dobu zpoždění v hradlech  $IO_{2/3}$  a  $IO_{2/4}$ , tedy nanejvýše 30 ns. Po této době se zablokuje činnost hradla  $IO_{2/1}$  a oba výstupy mají opět původní úrovně.

Vzniklým impulsem je proveden zápis do střádače dvojkové informace ( $IO_6$ ). Současně je po stisknutí tlačítka  $Tl_1$  vynulován pomocný čítač  $IO_4$  a překlopen klopný obvod R-S ( $IO_{18}$ ), který ovládá stopky, přepíná žárovky „Připravit“ a „Hra“ a ovládá indikaci jednotlivých testovacích skupin prostřednictvím logického členu  $IO_7$ . Hra začala. Podle toho, na jaké výchozí úrovni je nastaven čítač  $IO_5$ , objeví se na výstupu  $g$  a  $9$  jedna z těchto kombinací logických úrovní:

00, 01, 10;

objeví-li se na výstupu kombinace 11, je okamžitě tento čítač obvody nulování převeden na stav 00.

Je-li výstupním stavem stav 00, objeví se na výstupu z obvodu  $IO_9$  úroveň log. 1 a je v činnosti první testovací skupina. Výstupy z  $IO_8$  (obsah střádače informace  $IO_6$ ) jsou přivedeny přes obvody výhybky ( $IO_{12}$  a  $IO_{13}$ ) na vstup dekodéru MH74141 ( $IO_{15}$ ) a na digitronu se rozsvítí příslušná číslice. Přívod k elektrodě 0 digitronu je odpojen.

Je-li obsah střádače  $IO_6$  roven nule, je na vstupech komparátoru ( $IO_{19}$  až  $IO_{23/1}$ ) shoda, aniž je stisknuto nějaké tlačítko. Výstup z komparátoru má v tomto případě úroveň log. 0. Obvod  $IO_2$  generuje impuls široký 30 ns. Čítač  $IO_5$  přejde do další polohy a změní se skupina hry. Pokud je přepínač  $Př_2$  v poloze „Test“, není generovaný impuls započítán pomocným čítačem  $IO_4$ .

a test pokračuje běžným způsobem. K blokování slouží součinový člen  $IO_{23/2}$ . Pomocný čítač  $IO_4$  má za úkol odpočítat 15 testovaných úkonů. Je-li přepínač  $Př_2$  v poloze „Hra“, započítá čítač dokončení jedné skupiny hry a hráč získává výhodu. Tato výhoda má pravděpodobnost 1 z 10.

Je-li obsah střádače různý od nuly, převede dekodér  $IO_{15}$  toto číslo na kód jedna z deseti a rozsvítí se číslice na digitronu. Hráč musí stisknout odpovídající tlačítko. Na společný vodič tlačítek je přiveden signál o úrovni log. 1 z dekodéru  $IO_9$ . Odpovídá-li stisknuté tlačítko rozsvícené číslici, dostane se na srovnávané vstupy komparátoru stejná kombinace logických úrovní, jaká je na výstupech z  $IO_8$  a komparátor vytvoří na výstupu úroveň log. 0.

Impuls generovaný obvodem  $IO_2$  započítá část hry, zapíše do střádače  $IO_6$  novou kombinaci z čítače  $IO_3$  a změní skupinu hry. Podle toho, je-li údaj střádače rovný nule nebo je-li od nuly různý, změní se testovací skupina na skupinu žárovek nebo otázek.

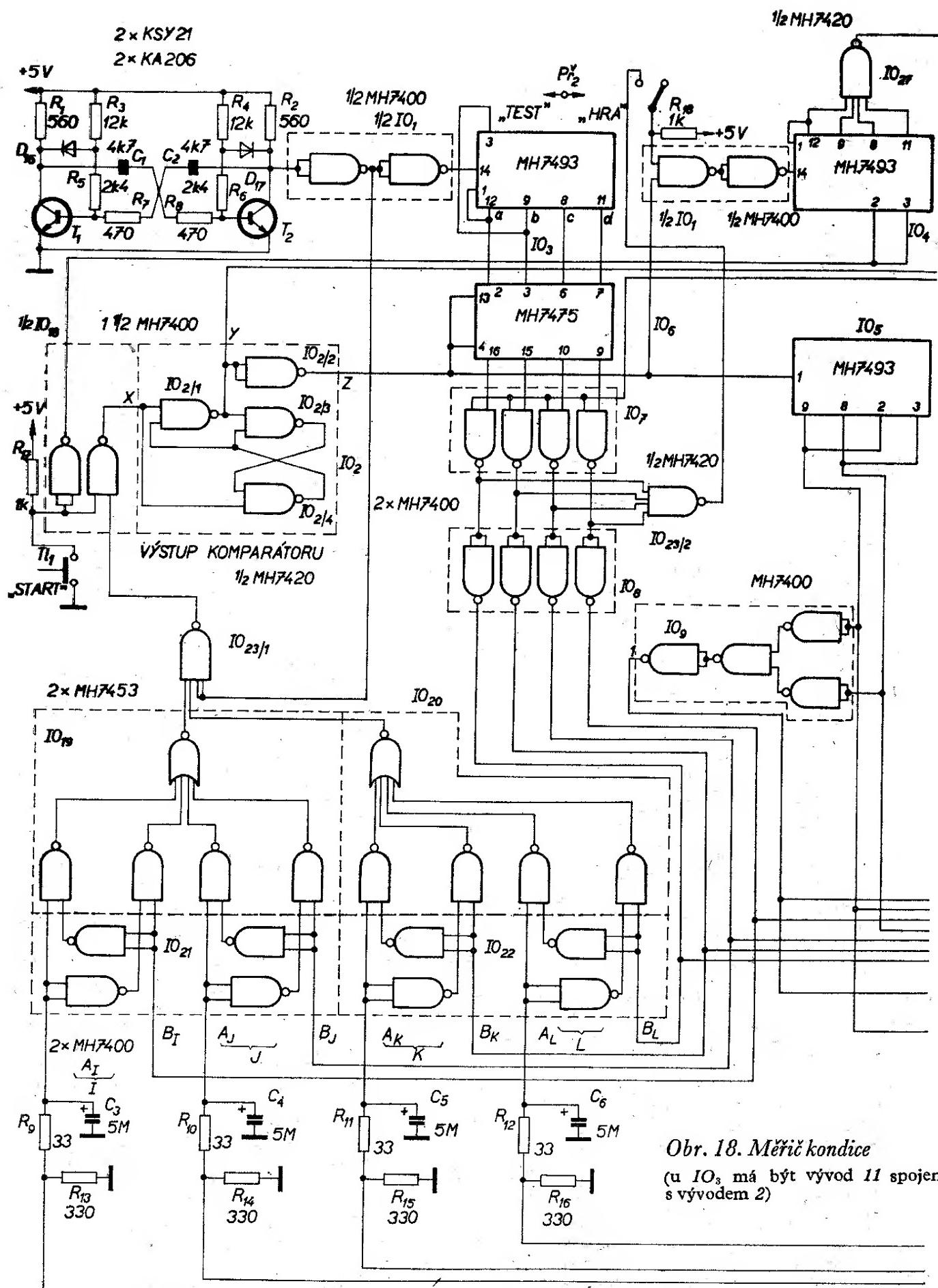
Diody  $D_1$  až  $D_{15}$  mají za úkol (po stisknutí některého z tlačítek  $Tl_2$  a  $Tl_{19}$ ) převést údaj označení tlačítka (2×1 až 9) na údaj v binárním tvaru pro komparátor. Signály od tlačítek  $Tl_{20}$  až  $Tl_{23}$  jsou přivedeny ke komparátoru přímo.

Komparátor je tvořen logickými členy integrovaných obvodů  $IO_{19}$  až  $IO_{23/1}$ . Na výstupu komparátoru se vytvoří úroveň log. 0 tehdy, jsou-li shodné logické úrovně v párech vodičů, označených  $I$ ,  $J$ ,  $K$ ,  $L$ . V logických členech  $IO_{21}$  a  $IO_{22}$  se vytvářejí negace úrovní  $A_I$ ,  $B_I$  atd. Obvod  $IO_{19}$  vytváří funkci

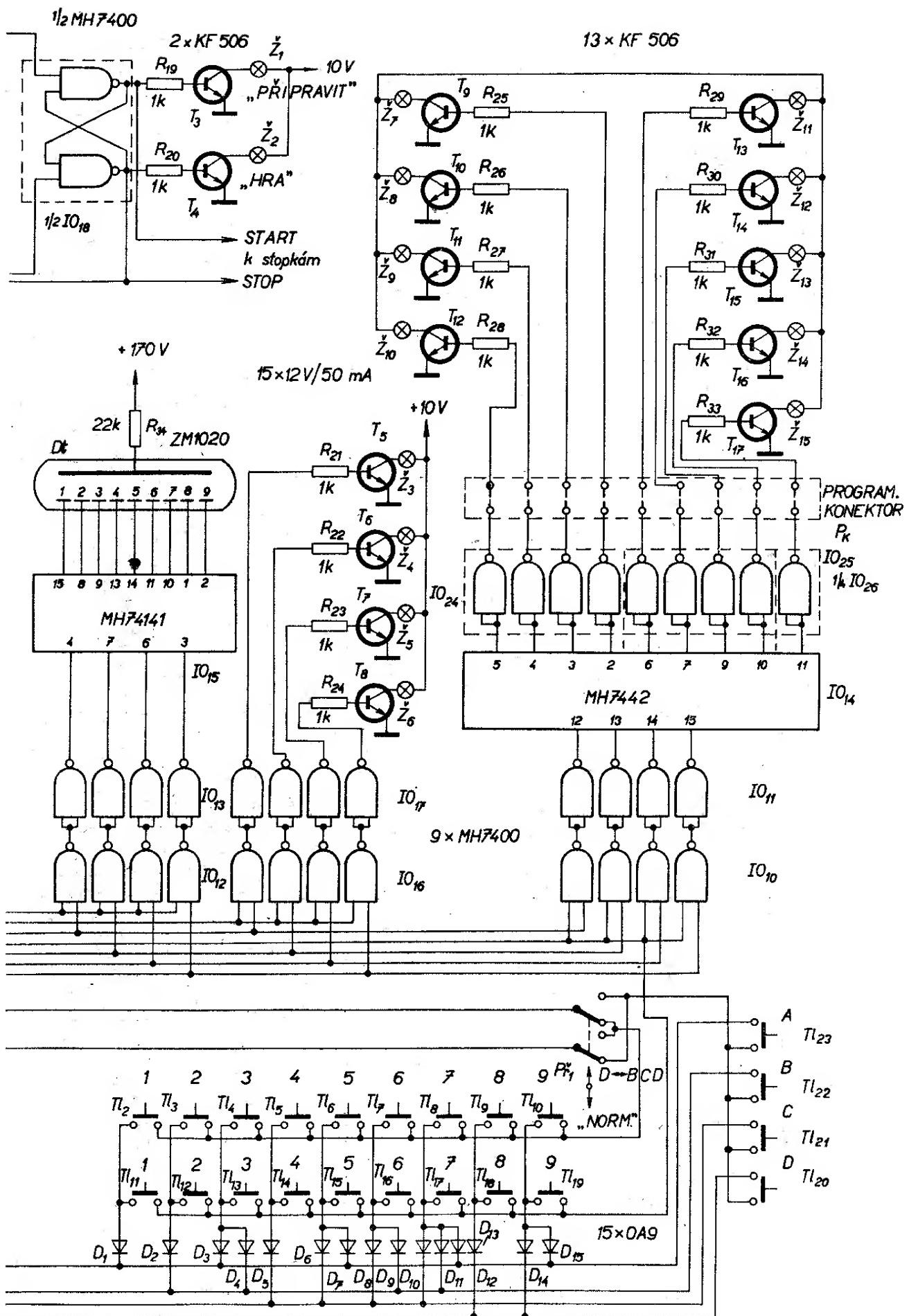
$$(A_I B_I + \bar{A}_I \bar{B}_I) (A_J B_J + \bar{A}_J \bar{B}_J).$$

Při shodě  $A_I = B_I$  a  $A_J = B_J$  je na výstupu  $IO_{19}$  úroveň log. 1. Stejně je tomu se vstupy obvodu  $IO_{20}$ . Logický člen  $IO_{23/1}$  realizuje součin výstupů  $IO_{19}$  a  $IO_{20}$  a negované úrovně z generátoru impulsů. Tím je zaručeno, že je obvodem  $IO_2$  generován do střádače  $IO_6$  impuls v době ustálení čítače  $IO_3$ . Údaj je do střádače zapsán v okamžiku týlové hrany impulsu v bodě  $z$ .

Když dosáhne pomocný čítač  $IO_4$



Obr. 18. Měřič kondice  
(u IO<sub>3</sub> má být vývod 11 spojen s vývodem 2)



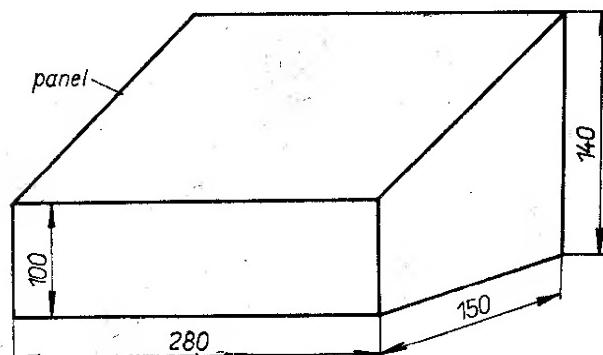
hodnoty 16, překlopí se klopný obvod R-S ( $IO_{18}$ ), stopky se zastaví, zhasne žárovka „Hra“ a rozsvítí se žárovka s nápisem „Připravit“. Hra je ukončena a o vítězi rozhoduje čas stopek.

### Napájení

K napájení je použit podobný zdroj, jaký je použit v elektronických hodinách.

### Mechanické provedení

Přístroj je umístěn do ploché skřínky s mírně skloněným ovládacím panelem. Rozměry skřínky jsou na obr. 19. Rozmístění součástek na panelu ukazuje obr. 20. Skřínka je vyrobena ze železného plechu tloušťky 1,5 mm, lze ji však též zhotovit z novoduru tloušťky 4 mm



Obr. 19. Rozměry skřínky měřiče

slepéním nebo svařením. Protože tlak na tlačítka je v zápalu hry značný, je vhodné (pokud by byl použit jako materiál na skřínku např. cuprexit) zpevnit panel opěrnými sloupky nebo výztuhou. Povrch skřínky je upraven samolepicí tapetou a nápisy jsou zhotoveny suchými obtisky.

### Seznam součástek

Napájecí zdroj – viz kapitolu „Elektronické hodiny“

#### Polovodičové prvky

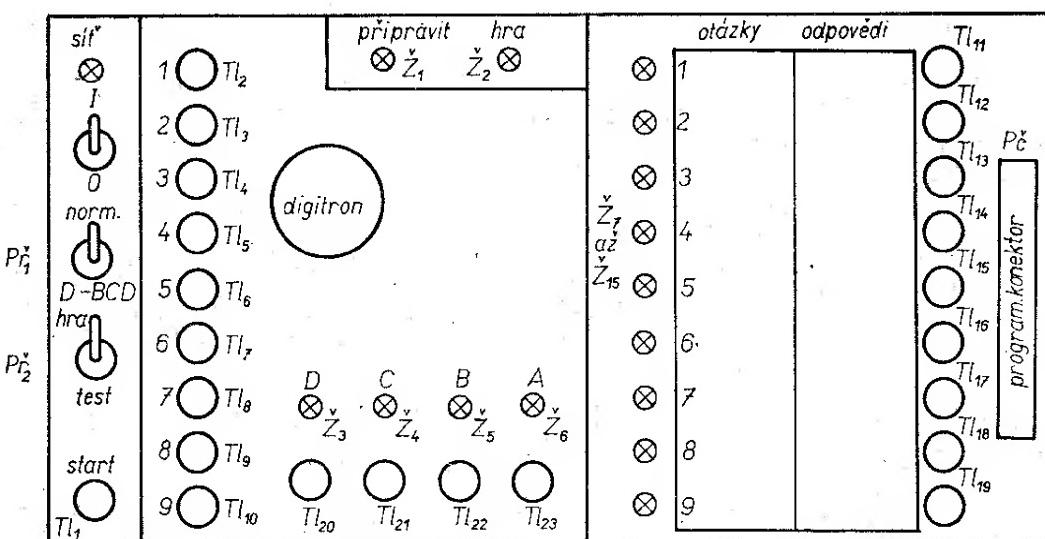
$D_1$ až $D_{15}$	dioda OA9
$D_{16}, D_{17}$	dioda KA206
$IO_1, IO_2, IO_3$ až $IO_{18}, IO_{19}, IO_{20}$ až $IO_{22}, IO_{23}$	integrovaný obvod MH7400
$IO_{24}$ až $IO_{26}$	integrovaný obvod MH7493
$IO_3$ až $IO_5$	integrovaný obvod MH7475
$IO_6$	integrovaný obvod MH7475
$IO_{14}$	integrovaný obvod MH7442
$IO_{15}$	integrovaný obvod MH74141
$IO_{19}, IO_{20}$	integrovaný obvod MH7453
$IO_{27}, IO_{28}$	integrovaný obvod MH7420
$T_1, T_2$	tranzistor křemíkový KSY21
$T_3$ až $T_{17}$	tranzistor křemíkový KF506
$T_{18}$ až $T_{23}$	ZM1020 s objímkou

#### Odpory

$R_1, R_2$	odpor vrstvový 0,25 W, 560 $\Omega$
$R_3, R_4$	odpor vrstvový 0,25 W, 12 k $\Omega$
$R_5, R_6$	odpor vrstvový 0,25 W, 2,4 k $\Omega$
$R_7, R_8$	odpor vrstvový 0,25 W, 470 $\Omega$
$R_9$ až $R_{12}$	odpor vrstvový 0,25 W, 33 $\Omega$
$R_{13}$ až $R_{16}$	odpor vrstvový 0,25 W, 330 $\Omega$
$R_{17}$ až $R_{23}$	odpor vrstvový 0,25 W, 1 k $\Omega$
$R_{24}$	odpor vrstvový 2 W, 22 k $\Omega$

#### Kondenzátory

$C_1, C_2$	kondenzátor keramický 4,7 nF
$C_3$ až $C_6$	kondenzátor elektrolytický 5 $\mu$ F/6 V



Obr. 20. Rozmístění prvků na panelu přístroje

### Ostatní součásti

$P_{T_1}$ ,  $P_{T_2}$  přepínač páčkový  
 $Tl_1$  až  $Tl_{23}$  tlačítka spínací  
 konektor (min. 18 pólů) s několika zástrčkami

## Měřič délky postřehu

Tato hračka je také určena pro měření délky lidské reakce. V některých obozech se podobné přístroje používají běžně, zejména při vyšetřování letců, kosmonautů, sportovců, řidičů, lidí pod vlivem drog, alkoholu apod. Jak tedy měříme délku reakce?

K měření jsou třeba dva - zkoušející a zkoušený. Pro jednoduchost označíme zkoušeného jako „žáka“ a zkoušejícího jako „učitele“, i když to není zcela výstižné. Přístroj má dva panely. Jeden je určen pro žáka, druhý pro učitele. Žák i učitel sedí obličeji proti sobě. Přístroj si postaví na stůl mezi sebe tak, aby každý měl před svýma rukama panel s dostatkem manipulačního prostoru a aby mu druhý příliš na ruce neviděl. Učitel vezme rukojet s magnetem a zasune ji do očíslovaného otvoru na svém panelu. Nesvítí žádná žárovka. Žák se mezitím připravuje. Jakmile učitel stiskne tlačítko  $Tl_1$ , rozsvítí se žákovi na panelu žárovka, určující číslo. Nyní se připíná počítadlo  $P_{T_b}$  a počítá čas, za který žák vyhledá otvor se stejným číslem jako má rozsvícená žárovka a zasune svoji rukojet s magnetem do tohoto otvoru. Jakmile se to učiní, zhasnou všechna světla a počítadlo přestane počítat. Je věcí dohody, smí-li mít žák rukojet s magnetem v ruce, nebo musí-li rukojet být uložena v rezervním otvoru na panelu (žák má pak ruce v klíně nebo na stole).

Počítadlo na panelu žáka funguje jako elektrické stopky a údaj na něm je úměrný době, po níž žák hledá otvor se správným číslem. Protože je třeba tuto dobu určit statisticky, tj. měření opakovat mnohokrát a pak vypočítat průměrnou dobu reakce, je na panelu učitele ještě jedno počítadlo, které počítá, kolikrát jsme měření opakovali. Dále hra pokračuje analogicky. Žák zasune rukojet s magnetem do rezervního otvoru,

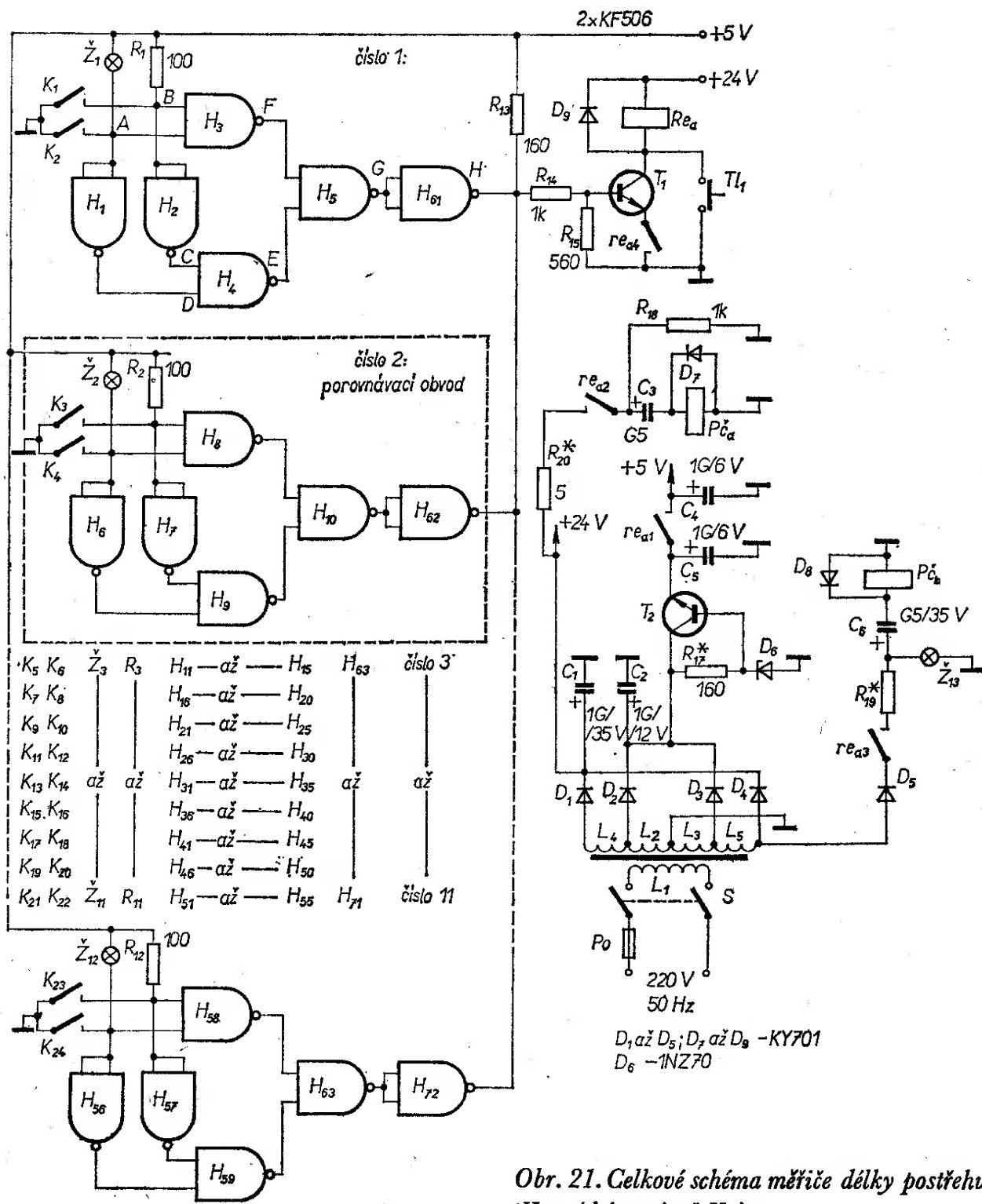
učitel zvolí jiné číslo a stiskne tlačítko, je-li žák připraven.

U lidí, jejichž délku reakce již známe, můžeme takto měřit i stupeň duševní nebo tělesné únavy – např. před sportovním výkonem se provede jeden test několikrát, po sportovním výkonu se test opakuje a výsledky se porovnávají.

Základem činnosti přístroje je porovnávací obvod, stejný pro každé číslo, který je sestaven vždy ze šesti dvouvstupových hradel NAND (pro číslo 1 jsou to H1, H2, H3, H4, H5 a H61). Výstupy všech porovnávacích obvodů pracují do jednoho společného odporu  $R_{13}$ . Funkce všech porovnávacích obvodů je stejná; postačí vysvětlit funkci jednoho. Kontakty  $K_1$  až  $K_{24}$  jsou skleněné jazýčky z relé řady HU, které vyrábí n. p. TESLA Karlín. Mechanismus spínání jsme podrobněji popsali v článku Zkoušecí stroj v tomto RK. Mechanické upevnění jazýčků a zhotovení otvorů v čelním panelu je také obdobné. Otvory pro rukojet s magnetem jsou stejné jak na panelu učitele, tak na panelu žáka. Kontakt jazýčkového relé sepne, vloží-li se rukojet s magnetem do otvoru. Žák má na svém panelu žárovky  $\tilde{Z}_1$  až  $\tilde{Z}_{12}$  označeny čísly 1 až 12 a může svým magnetem spínat liché kontakty jazýčkových relé, tedy  $K_1$  až  $K_{23}$ . Učitel spíná kontakty sudé ( $K_2$  až  $K_{24}$ ).

Nyní se budeme zabývat pouze porovnávacím obvodem pro číslo 1 podle celkového schématu na obr. 21. Jsou-li kontakty  $K_1$  a  $K_2$  rozepnuty, je přivedeno napětí +5 V (tedy log. 1) na oba vstupy  $A$  i  $B$ . Je-li sepnut  $K_2$ , tj. kontakt na panelu učitele (učitel zasunul rukojet s magnetem do otvoru s číslem 1), svítí žákovi na panelu žárovka  $\tilde{Z}_1$ . Vstup  $A$  je zkratován přes  $K_2$  na zem a má tedy úroveň log. 0. Je-li stisknut kontakt  $K_1$  (tj. žák zasunul rukojet s magnetem do otvoru pro číslo 1), je na dolním konci odporu  $R_1$  úroveň 0 V a na vstupu  $B$  je také log. 0. Zde používáme pouze dvouvstupová hradla NAND (TESLA). Jeden



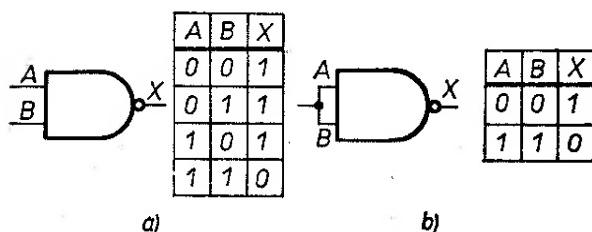


Obr. 21. Celkové schéma měřiče délky postřehu  
( $H_{63}$  má být správně  $H_{60}$ )

integrovaný obvod MH7400, případně MH7403, obsahuje vždy čtyři hradla. Pracuje se s pozitivní logikou, tj. log.  $0 \doteq 0 \text{ V}$ , log.  $1 \doteq 5 \text{ V}$ . Dvouvstupové hradlo je schopno vykonávat pouze logický součin s negovaným výsledkem ve dvojkové soustavě. Tuto ope-

rací lze popsat výrazem  $X = \overline{A} \cdot B$ . Bývá běžné, že si pro názornost popisujeme všechny kombinace vstupů a jím odpovídající výstup do tabulky. Pro jednoduché dvouvstupové hradlo pak platí tab. 2, případ a. Jsou-li spojeny oba vstupy mezi sebou, funguje hradlo

Tab. 2. Logická tabulka pro jedno hradlo obvodu MH7400 (i MH7403) – a; při spojení obou vstupů pracuje obvod jako invertor – b



jako invertor. Na jeho výstupu je vždy opačná logická úroveň, než na vstupu. Matematicky se jeho funkce zjednoduší tím, že  $A = B$ . Nazveme-li úroveň na vstupu  $Y = A = B$ , platí že  $X = \bar{Y}$ .

Na vstupech každého porovnávacího obvodu mohou být čtyři možné kombinace logických úrovní:

1. Je sepnut pouze  $K_1$  na panelu žáka.
2. Je sepnut pouze  $K_2$  na panelu učitele.
3. Není sepnut žádný kontakt.
4. Jsou sepnuty oba kontakty  $K_1$  a  $K_2$ .

V tab. 3 jsou popsány logické úrovně  
Tab. 3. Všechny logické možnosti po-  
rovnanávacího obvodu

Stav	A B C D E F G H
$K_1$ i $K_2$ rozepnutý	1 1 0 0 1 0 1 0
$K_1$ sepnut, $K_2$ rozepnut	1 0 1 0 1 1 0 1
$K_2$ sepnut, $K_1$ rozepnut	0 1 0 1 1 1 0 1
$K_1$ , $K_2$ sepnutý	0 0 1 1 0 1 1 0

Uvedené možnosti lze zjednodušit a vyjádřit výstup H v těchto třech nových stavech:

oba kontakty rozepnutý	1.kont.sepn. 2.kont.rozep.	oba kontakty sepnutý
(A=1; B=1) H=0	(A=1; B=0) (A=0; B=1) H=1	(A=0; B=0) H=0
asi 4 V asi 0,3 V	log.1 / stav I / stav II / log.0	stav I

napětí v jednotlivých bodech porovnávacího obvodu pro všechny čtyři možné kombinace na vstupech. Na výstupu H se ovšem mohou objevit pouze dvě možné kombinace. Jsou-li oba vstupy sepnutý nebo rozepnutý, je na výstupu H úroveň log. 0; je-li některý kontakt na vstupu sepnut (buď  $K_1$  nebo  $K_2$  u prvního porovnávacího obvodu), je na výstupu log. 1. Všechny porovnávací obvody mají jeden pracovní odpor  $R_{13}$ . Protože teoreticky nemůže nikdy dojít k tomu, aby úroveň log. 1 byla současně na více než dvou vstupech, nemusíme se odporem  $R_{13}$  zabývat – zůstává stejný, použijeme-li libovolné množství porovnávacích obvodů paralelně. V praxi by měl mít pouze jeden obvod úroveň log. 1 – tato úroveň je jednou z podmínek k tomu, aby sepnul tranzistor  $T_1$  a sepnulo relé  $Re_a$ , přes jehož kontakty je připojeno počítadlo, které počítá impulsy ze sítě. Skutečná funkce porovnávacích obvodů je poněkud omezena. Napájecí napětí a napětí pro logické vstupy hradel je vedeno přes kontakt  $re_{a1}$  relé  $Re_a$ . Učitel sepne magnetem kontakt  $K_2$  a upozorní žáka, aby se připravil. Jakmile pak ještě stlačí tlačítko  $Tl_1$ , sepné relé  $Re_a$ . Protože se sepnul samodržný kontakt  $re_{a4}$  a na výstupu H prvního porovnávacího obvodu je log. 1 (což je +5 V, přivedených až na bázi  $T_1$ ), zůstane relé  $Re_a$  sepnuté. Při jeho sepnutí jednou započítá počítadlo  $P\check{c}_a$ , na nějž se přes  $C_3$  přenese pouze jeden kladný impuls. Žákovi na panelu začne počítat počítadlo  $P\check{c}_b$ , na nějž přes diodu  $D_5$ , kontakt  $re_{a3}$ , omezovací odpor  $R_{19}$  a kondenzátor  $C_6$  přichází jednocestné usměrněné napětí ze sekundárního vinutí transformátoru. Většina běžných počítadel již stačí tímto kmitočtem – 50 Hz – počítat. V okamžiku stisknutí tlačítka se také rozsvítila jednak žárovka  $\check{Z}_{13}$ , signalizující, že je počítadlo v chodu, a jednak  $\check{Z}_1$ , upozorňující žáka, že musí svůj magnet zasunout do otvoru s číslem 1. Jakmile žák zasune rukojeť s magnetem do otvoru 1, sepne se kontakt  $K_1$  a na výstupu H porovnávacího obvodu se objeví úroveň log. 0. Tím se zavře tranzistor  $T_1$  a odpadne relé  $Re_a$ . Počítadlo  $P\check{c}_b$  ihned přestane počítat a zhasnou

obě žárovky. Aby se popsaný pochod mohl opakovat, musí učitel zvolit nové číslo a stisknout znovu tlačítko.

Funkce ostatních součástí je zřejmá. Diody  $D_7$ , až  $D_9$  jsou zhášecí diody, připojené paralelně k cívkám relé a počítadel. Odpory  $R_{20}$  a  $R_{19}$  jsou omezovací odpory, jejichž velikost zvolíme podle typů počítadel. Napájecí napětí ze sítě 220 V, 50 Hz přivádíme přes trubičkovou tavnou pojistku 0,3 A a dvoupólový síťový spínač. Transformátor  $Tr$  má primární vinutí pro 220 V, sekundární vinutí  $2 \times 6,5$  V/1A ( $L_2$ ,  $L_3$ ). S uvedenými sekundárními vinutími jsou v sérii zapojena vinutí  $2 \times 20$  V ( $L_4$  a  $L_5$ ). Diody  $D_1$  a  $D_4$  usměrňují tedy napětí  $2 \times 26,5$  V. Tranzistor  $T_2$  s diodou  $D_8$  je zapojen jako jednoduchý stabilizátor napětí. Na emitoru  $T_2$  by nemělo být větší napětí než 5,5 V.

### Diskuse

Přístroj se zdá na první pohled velmi složitý s mnoha součástkami. Máme-li je jít koupit do prodejny, je pak jeho cena veliká. Obsahuje zejména velké množství integrovaných obvodů. Je si nutno uvědomit, že pro podobné účely lze používat i hradla mimotolerantní. Z profesionálních zařízení se často vyřazují IO, u nichž je např. poškozeno jedno hradlo, zbylá tři hradla lze pak ještě použít. Je jisté, že práce s takovými částečně vadnými obvody je složitější, zato je lze často získat téměř zadarmo.

Přístroj lze také překonstruovat do mnoha variant. Místo počítadla  $Pc_b$ , které počítá dobu žákovy reakce, můžeme kontaktem  $re_{a3}$  spouštět elektrické stopky, takže dostaváme dobu reakce přímo ve vteřinách a nemusíme získané údaje přepočítávat. Přístroj lze také jednoduše přestavět tak, že oba účastníci hry zkoušejí jeden druhého. Odpory  $R_1$  až  $R_{12}$  nahradíme žárovkami, druhý účastník bude mít také vlastní tlačítko. Musíme však přidat k zařízení ještě jedno relé a jedno počítadlo. Zapojení na výstupu porovnávacích obvodů je třeba trochu upravit, a to tak, abychom vždy jedno relé zablokovali druhým.

Různých variant se nabízí mnoho.

Také počet čísel není nijak omezený. Lze jich zvolit jak méně, tak více, aniž by se změnila funkce. My jsme uvedený počet (dvacet) použili proto, že jsou využita všechna hradla všech integrovaných obvodů.

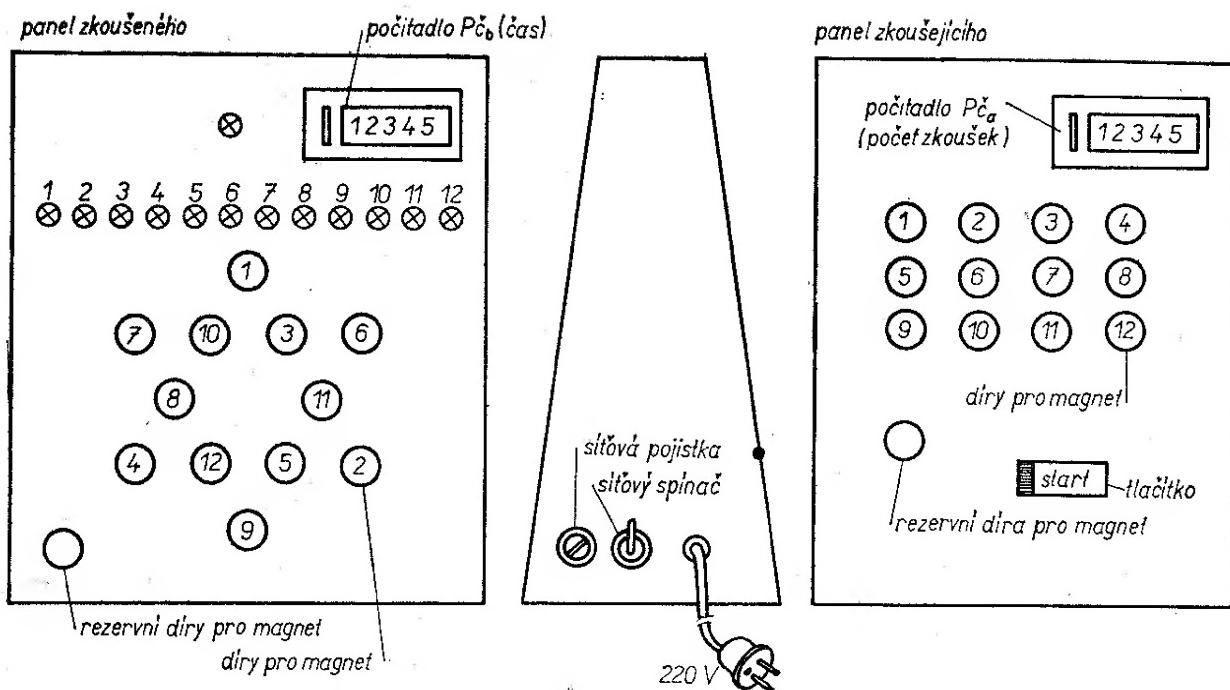
### Uvádění do provozu

Nejprve vyzkoušíme napájecí zdroj. Neměl by dát větší napětí než 5,5 V, což je maximální krajní mez. Nejlépe je nastavit napětí přesně na 5 V. Velikost tohoto výstupního napětí na emitoru  $T_2$  závisí na Zenerově napětí diody  $D_6$ . Je třeba vybrat diodu s co nejmenším Zenerovým napětím. Pak vyzkoušíme funkci obou počítadel. Po stisknutí  $re_{a2}$  by kladným impulsem přes  $C_3$  mělo sepnout počítadlo  $Pc_a$ . Odpor  $R_{20}$  pracuje pouze jako omezovací odpor, jeho velikost upravíme podle odporu vinutí počítadla, případně ho vypustíme. Při sepnutí kontaktu  $re_{a3}$  prochází přes  $C_6$  kladné jednocestné usměrněné napětí síťového kmitočtu na vinutí počítadla  $Pc_b$ . Počítadlo musí bez ztráty kroku sledovat tento kmitočet. Kontrolní žárovka  $Z_{13}$  má svítit.

Při uvádění logickej časti do provozu (tj. porovnávacích obvodů) by neměl vzniknout žádný problém. Amatéři zvyklí z konstrukcí zesilovačů a jiných zařízení analogové techniky na různé potíže, které se odstraňují přidáváním různých doladovacích nebo zpětnovazebních kondenzátorů, či změnami pracovních bodů, jsou obvykle při konstrukci číslicových zařízení překvapeni. Máme-li dobré IO a není-li chyba v zapojení, „chodi“ porovnávací obvody na první zapnutí. Pokud se chyba přece jenom vyskytne, vezmeme si k ruce tab. 3 a kontrolujeme jednotlivé části porovnávacího obvodu a jejich logické kombinace. Nesmí nás překvapit, že logická nula není přesně 0 V, může se pohybovat až do 0,4 V. Logická jednička pak může být i 2,4 V (min.).

### Mechanická konstrukce

Je patrná z obr. 22 a 23. Celková mechanická koncepce plyne z obr. 22. Na panelu zkoušeného (žáka) je nahoře



Obr. 22. Mechanická konstrukce měřiče délky postřehu

vpravo počítadlo se signální žárovkou chodu ( $\tilde{\chi}_3$ ). Pod ním je řada žárovek, označených čísly 1 až 12. Pod touto řadou je růžice otvorů pro rukojeť obsahující magnet. Každý z těchto otvorů je označen číslem 1 až 12 i uvnitř. Čísla jsou úmyslně přeházena tak, aby nenásledovala za sebou, aby je bylo nutno vyhledávat. Z boku je síťová pojistka s hlavním spínačem a přívodem sítě. Na panelu zkoušejičího (učitele) je také počítadlo ( $P\check{c}_a$ ), to počítá počet pokusů. Otvory pro magnet jsou zde seřazeny za sebou. Učitel má na panelu ještě tlačítko  $Tl_1$ , kterým startuje hru. Detail otvoru pro magnet (jak na panelu učitele, tak žáka) je na obr. 23. Pozice 1 je rukojeť

soustružená ze dřeva, nebo i odlitá z Epoxy 1200, v rukojeti je feritový ku- latý magnet 3, který je vlepen do kru- hového magneticky měkkého pouzdra 2. Přední panel 5 je z magneticky měkkého materiálu a obsahuje otvory pro magnet vyčnívající z rukojeti. Rukojeť drží slabě na předním panelu prostřednictvím zmagnetovaného pouzdra 2. Pozice 6 je deska s plošnými spoji, na níž je na mě- děnou fólii připájen jazyček relé 7. Ten pak po vsunutí feritového magnetu do otvoru 4 sepne.

### Seznam součástek

#### Plovodičové prvky

$IO_1$  až  $IO_{15}$  MH7400

( $IO_1$  obsahuje hradla H1 až H4,  $IO_2$  H5 až H8 atd.)

$IO_{16}$  až  $IO_{18}$  MH7403

$IO_{16}$  obsahující hradla H61 až H64 a  $IO_{18}$  H69 až

H72)

$T_1$ ,  $T_2$  tranzistor KF506

$D_1$  až  $D_5$ ,  $D_7$  až  $D_9$  dioda KY701

$D_6$  dioda 1NZ70 s  $U_z$  max. 5,5 V

#### Kondenzátory

$C_1$  1 000  $\mu$ F/35 V

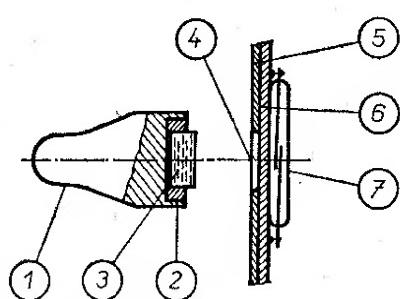
$C_2$  1 000  $\mu$ F/12 V

$C_3$ ,  $C_4$  500  $\mu$ F/35 V

$C_4$ ,  $C_5$  1 000  $\mu$ F/6 V

#### Odpory

$R_1$  až  $R_{12}$  TR 151, 100  $\Omega$



Obr. 23. Detail otvoru pro magnet (spolu s rukojetí)

$R_{13}$	TR 151, 160 $\Omega$
$R_{14}, R_{18}$	TR 151, 560 $\Omega$
$R_{15}$	TR 151, 560 $\Omega$
$R_{16}, R_{17}, R_{19}, R_{20}$	TR 151, odpor podle potřeby, viz text

#### Ostatní součásti

$K_1$ až $K_{24}$	kontakty jazyčkových relé typu HU
$Tr$	síť. transformátor $L_1$ 220 V, $L_2$ , $L_3$ $2 \times 6,5$ V/1 A, $L_4$ , $L_5$ $2 \times 20$ V/1 A
$Rea$	relé LUN 24 V
$Pta, Pcb$	počítadlo 24 V

## Zkoušecí stroj

Popisovaný zkoušecí stroj lze zařadit do velké skupiny přístrojů, nazývaných vyučovací stroje. Úkolem těchto strojů je urychlit, zmodernizovat, nebo pokud si můžeme dovolit v tomto oboru použít tento výraz, zracionálizovat vyučovací proces. Dnešní vyučovací stroje zdaleka nenahrazují práci učitele, ale stávají se v jeho rukou nástroji, které mu pomáhají učinit vykládanou látku přístupnější. Žáci nejsou odkázáni pouze na výklad učitele a na učebnice, ale přicházejí do styku s aktivním předmětem, se zařízením, které má zpravidla tu vlastnost, že žák s ním musí pracovat aktivně s plným zaujetím.

Praxe ukazuje, že jednodušší vyučovací stroje a pomůcky nebývají univerzální. Jsou pro některý vyučovací předmět vhodné více, pro jiný méně a pro některý se nehodí vůbec. Tuto okolnost si je třeba uvědomit a realizaci nových vyučovacích metod pečlivě vážit. Např. při vyučování jazykům jsou velice vhodné vyučovací stroje, které mají jako hlavní součásti reprodukční záznamová zařízení – magnetofony, diktafony, gramofony. Právě tak se tyto stroje hodí při vyučování hudbě. Pro společenské vědy se lépe hodí vizuální vyučování pomocí filmů a televize. Práce s počítači, při níž je počítač schopen opravovat chybné kroky, tj. „vracet“ žáka, je vhodná při výuce matematiky. To jsou pochopitelně extrémní případy, které jsou jasné, u některých předmětů je třeba vyučovací stroje různě kombinovat.

Námi navržený zkoušecí stroj je víceméně pomůckou, která zábavnou formou umožní učiteli přezkoušet v krátké době velké množství žáků. Stroj je

schopen nahradit populární a často používaný pětiminutový test, který učitelé s oblibou předkládají žákům po skončení výuky. Lze jím zpestřit i domácí doučování vlastních dětí. Je velmi vhodný např. pro výuku nových řidičů a jejich prezkušování ve Svazarmu.

Nejprve postup při práci se strojem. Stroj mechanizuje přezkoušení žáka ze čtyř otázek. Jeho odpovědi jednotlivě zhodnotí (dobrá odpověď – špatná odpověď) a celkový výsledek oznámkuje. Žák si ze zásobních otvorů po levé straně předního panelu vezme feritové magnety a zasune je do otvorů, které odpovídají správné odpovědi na danou otázku. Otázky má napsané na papíře nebo na tabuli. Každá ze čtyř otázek musí být formulována tak, aby se žák musel rozhodnout, která z pěti předložených možností odpovědět je správná. Učitel formuluje otázky např. takto:

*Otzáka 1.: Petřínská rozhledna je vysoká  
a) 60 m, b) 70 m, c) 80 m, d) 90 m,  
e) 100 m.*

*Otzáka 2.:  $\sin 90^\circ$  je – a) 0, b) 1, c)  $\frac{1}{2}$ ,  
d)  $\frac{1}{3}$ , e) – 1.*

*Otzáka 3.: Hlavní město státu Hong-kong je: a) Šang-chai, b) Fenjan, c) Victoria, d) Kolombo, e) Kowloon.*

*Otzáka 4.: Žárovka lustru má 100 W,  
napájecí napětí 220 V. Jaký teče proud – a) 2,2 A, b) 0,22 A,  
c) 0,49 A, d) 1 A, e) 5 A.*

Lze pochopitelně formulovat otázky i tak, že lze odpovídat pouze ano – ne a pak používáme jen některé možnosti odpovědí, např. 1a) ano, 1b) ne; 2a) ano; 2b) ne atd.

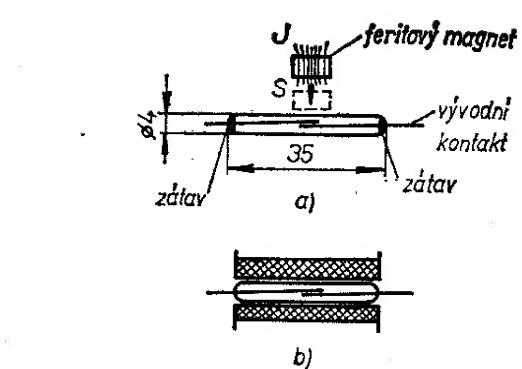
Obecně lze do podobných otázek převést učební látku téměř ze všech školních vyučovacích předmětů, pouze při vyučování jazykům popsána metoda zkoušení není vhodná. Naopak je velice vhodná pro přezkušování vyučované látky při výuce řidičů. Vyhľáška o provozu motorových vozidel je dávno převedena do souboru otázek, které lze přímo použít. Možné je upravit pro zkoušecí stroj i různé testy inteligence. Náměty na tyto testy poskytuje různé populární časopisy téměř pravidelně.

Učitel, kromě toho, že otázku sestavil a žákoví předložil, musí ještě naprogramovat do stroje správné odpovědi. To lze udělat jednoduše – přendáním feritových magnetů pod spodními dvírky stroje. Magnety vloží do otvorů, které jsou označeny jako otázky. Pro každou správnou odpověď je jeden magnet. Učitel tedy musí sestavit a naformulovat test, naprogramovat správné odpovědi, vynulovat tlačítkem čítače, aby na panelu před začátkem zkoušení svítila známka „1“ a z otvorů pro odpovědi vyndat magnety a dát je do čtyř zásobních otvorů.

Při odpovědích na otázky se na řádce každé odpovědi rozsvítí vždy jedna žárovka, buď „dobrá“ nebo „špatná“ odpověď. Kromě toho dole svítí jedna ze známek „1“ až „5“. O jeden stupeň se zhoršuje kvalifikační známka při každé chybné odpovědi. Známka se zhorší i tehdy, když se žák o správnou odpověď jen pokusí; neuhodne a magnet vyjmě z otvoru zpět – každý pokus, které končí špatnou odpovědí, zhoršuje známku. Proto nemusí počet dobrých a špatných odpovědí, které svítí v jednotlivých řadách, souhlasit s výslednou známkou.

### Popis konstrukce

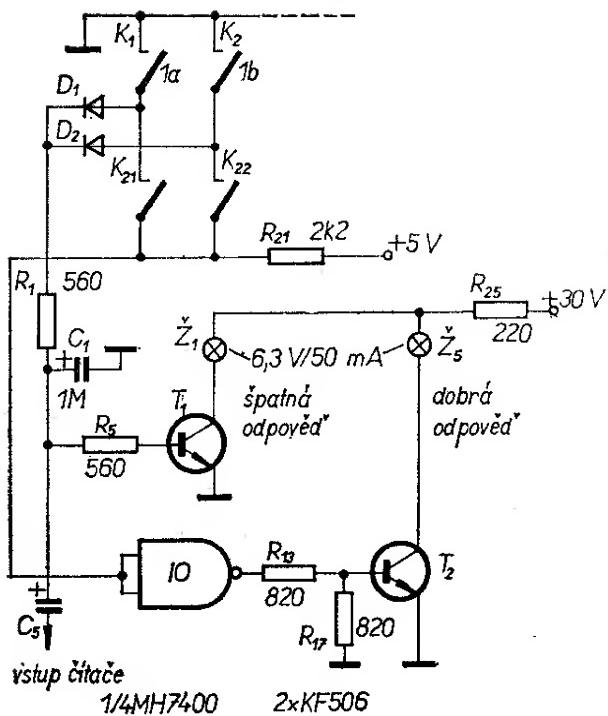
Základem programování a odpovídání je kontaktové pole čtyřiceti skleněných trubiček se zatavenými kontakty z jazýčkových relé; lze však použít i dobré kontakty ze starých vyřazených relé. Čas od času lze dostat i jednotlivé jazýčky v různých výprodejích. Jazýčkové relé vyrábí v ČSSR TESLA Karlín. Jsou označeny Hu . . . . – šestimístné číslo za písmenovým znakem rozlišuje příslušný typ. Relé jsou vyráběna pro napětí 6, 12, 24 i 60 V s jedním nebo se dvěma vinutími. Podle počtu kontaktů jsou relé jedno až šestikontaktová. Základem je jazýček na obr. 24a. Jde o zatavenou skleněnou trubičku o rozmerech  $\varnothing 4 \times 35$  mm. V každém konci trubičky je zataven páskový vývod. Zá tav je zároveň středicím a nosným prvkem. Trubička je uvnitř naplněna netečným plynem, takže kontakt je hermeticky oddělen od okolní atmosféry. Páskové vývody se uvnitř trubičky částečně překrývají. Jakmile se skleněná trubička (jazýček) dostane do stejnosměrného magnetického pole, oba páskové vývody (které jsou z magneticky měkkého materiálu) se zmagnetují a vzájemně se přitáhnou. Když pole zmizí, pásky od sebe opět odskočí. Potřebnou velikost magnetické síly pole pro sepnutí se pohybuje od 20 do 70 Az. My při vytváření kontaktového pole využíváme té okolnosti, že oba vývody se vzájemně přitáhnou i tehdy, přiblížíme-li k jazýčku trvalý feritový magnet.



Obr. 24. Jazýčkové relé. Spínání kontaktů feritovým magnetem (a), sestavené relé (b)

Učitel při programování správné odpovědi sepne kontakty v řadě  $K_1$  až  $K_{20}$ , které jsou pod zadním víkem. Stroj umožnuje naprogramovat i více správných odpovědí v jedné otázce, aniž by se změnila jeho funkce.

Funkci si popíšeme nejprve podle zjednodušeného schématu na obr. 25. Učitel naprogramoval dobrou odpověď 1a) tak, že sepnul feritovým magnetem kontakt  $K_1$ . Ostatní programovací kontakty  $K_2$  až  $K_4$  otázky jsou rozepnuty. Zádná výhodnocovací žárovka nesvítí. Tranzistor  $T_1$ , který má v kolektoru žárovku  $\tilde{Z}_1$ , má bázi v tomto okamžiku odpojenou (dioda  $D_1$  je půlována tak, že bázi neuzemňuje). Žárovka (signalizující dobrou odpověď)  $\tilde{Z}_5$  se spíná tranzistorem  $T_2$ , který je řízen výstupem hradla. Dvouvstupové hradlo MH7400 je schopno realizovat logickou funkci „negovaný součin“  $X = \overline{A} \cdot \overline{B}$ . Jsou-li jeho vstupní svorky spojeny, což je nás případ, je  $A = B$  a hradlo tedy pracuje jako invertor. Napájení  $I_O$  není kresle-



Obr. 25. Zjednodušené schéma zkoušecího stroje

no, není totiž pro přehlednost běžné je do schémat zakreslovat. Všechny čtyři hradla jsou v jednom pouzdru, zem je na vývodu 7 a kladný pól napájecího napětí +5 V na vývodu 14. Na vstupy hradla je přivedeno trvalé napětí +5 V ze zdroje přes odpor  $R_{21}$ , 2,2 k $\Omega$ . Na výstupu invertoru je potom úroveň log. 0, což je napětí max. 0,7 V, které nestačí ještě sepnout tranzistor  $T_2$ . Jakmile žák odpoví, mohou nastat dva případů:

a) Odpoví správně. Sepne se kontakt  $K_{21}$ . Zkratuje se vstupní úroveň log. 1, tj. +5 V na vstupu hradla  $IO$  na zem přes kontakty  $K_1$  a  $K_{21}$ . Na výstupu hradla se objeví úroveň log. 1 (+3 až +5 V), která otevře tranzistor  $T_2$  a žárovka správné odpovědi  $\tilde{Z}_5$  svítí tak dlouho, dokud je magnet pro správnou odpověď v otvoru.

b) Odpoví chybně. Sepne se kontakt  $K_{22}$  (případně v celkovém schématu pro otázku 1 některý z kontaktů  $K_{22}$  až  $K_{25}$ ), na vstupu  $IO$  je neustále log. 1 (+5 V), takže  $\tilde{Z}_5$  nesvítí. Přes diodu  $D_2$  projde napětí +5 V až na filtr  $R_1$ ,  $C_1$  a přes  $R_5$  na bázi  $T_1$ . Tranzistor  $T_1$  se otevře a rozsvítí se žárovka  $\tilde{Z}_1$  – chybná

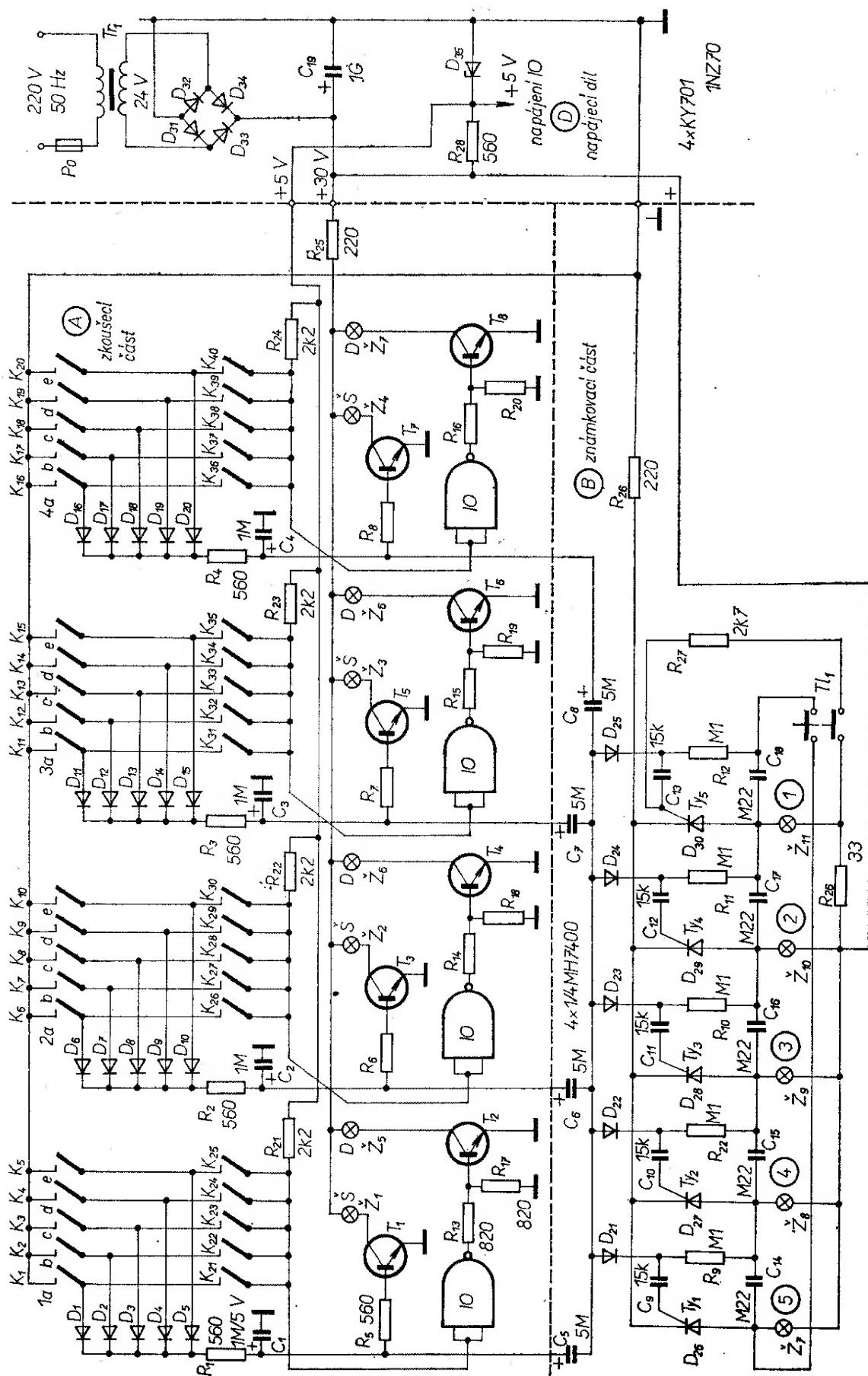
odpověď. Zároveň čelo impulsu +5 V projde přes  $C_5$  do čítače, který se přesune o jeden krok, rozsvítí se žárovka horší známky. Pokud žák magnet vyjme a znova odpoví chybně, vytvoří se nový impuls a čítač se znova přesune. Funkce čítače je zřejmá z obr. 26 (na celkovém schématu zkoušecího stroje). Jakmile přijde přes  $C_5$  až  $C_8$  kladný impuls na diody  $D_{21}$  až  $D_{25}$ , sepne ten tyristor, který má připravenou cestu pro kladný impuls až na řídicí elektrodu. Je to vždy pouze jeden tyristor, který může sepnout, a to proto, že je sepnutý předcházející tyristor v řadě. Sepnutím nového tyristoru se vybijením kondenzátoru přeruší proud předchozím tyristorem a ten se uzavře, takže v daném okamžiku svítí vždy jen jedna žárovka z řady  $\tilde{Z}_7$  až  $\tilde{Z}_{11}$ . Čítač má pouze pět kroků. Jakmile se přesune až do pátého kroku, tj. má-li žák známku „5“, nereaguje již na žádné impulsy. Pak trvale svítí žárovka  $\tilde{Z}_7$ , dokud učitel nestiskne nulovací tlačítko  $Tl_1$ , kterým přesune čítač zpět do výchozí polohy (první krok).

Celé zařízení je napájeno ze sítě 220 V přes tavnou trubičkovou pojistku 0,3 A. Transformátor  $Tr$  má jádro EI 25 × 25 (8,5 z/V). Primární vinutí je navinuto drátem o  $\varnothing$  0,25 mm a má 1 800 závitů. Sekundární vinutí 24 V má 200 závitů drátu o  $\varnothing$  0,5 mm. Celkový odběr na sekundární straně nemá být větší než 0,5 A, proto usměrňovací diody  $D_{31}$  až  $D_{34}$ , zapojené jako můstkový usměrňovač, nepotřebují chladič. Zenerova dioda  $D_{35}$ , 1NZ70, naopak chladič vyžaduje, a to asi o velikosti 10 cm<sup>2</sup>. Tuto Zenerovu diodu je třeba vybrat s co nejmenším  $U_z$ , maximálně 5,5 V.

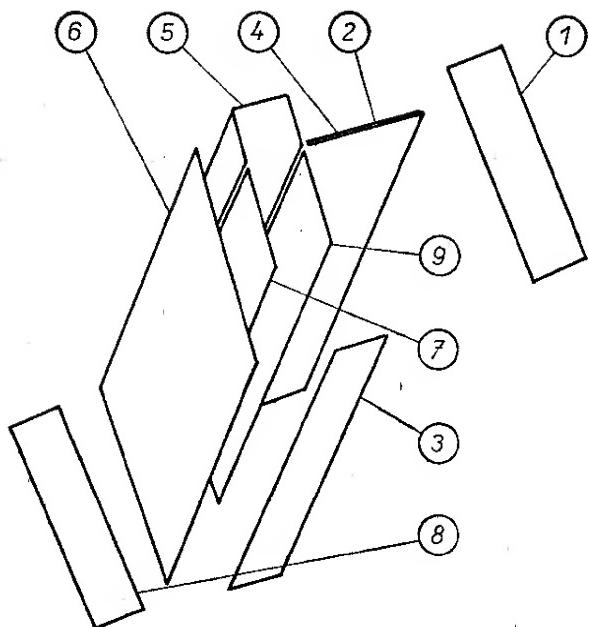
V provedení síťové části doporučujeme značnou pečlivost, nezapomeňte všechny kovové části připojit na ochranný vodič.

### Mechanické provedení

Celkové rozměry stroje jsou 300 × 210 × 100 mm. Mechanická sestava je patrná z obr. 27. Plechový přední panel 6 je přišroubován na nosném krytu 5, který je též z magneticky měkkého ma-



Obr. 26. Celkové schéma zkoušecího stroje



Obr. 27. Mechanická sestava skřínky zkoušecího stroje

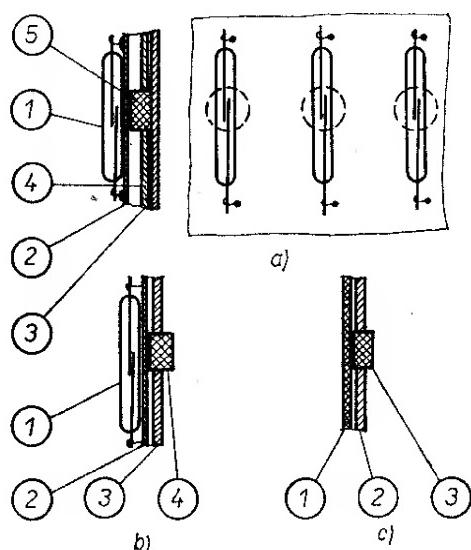
teriálu. Z opačné strany, tedy zespodu, jsou dvojité dveře 2, připevněné na nosném krytu pomocí „pantů“. Uzavírájí se skříňovým magnetem, který je připevněn na bočním krytu 3. Kontaktné pole z trubiček jazýčkových relé vznikne připájením vývodů kontaktů relé na desky s plošnými spoji – desky 7, 9. Pozice 7 je deska s plošnými spoji pro odpovědi, tj. s kontakty  $K_{21}$  až  $K_{40}$ , 9 je deska pro programovací kontakty  $k_1$  až  $k_{20}$ . Na vrchní bočnici 1 je tlačítko  $Tl_1$ , kterým se nuluje čítač. Spodní bočnice 8 má průchodku pro síťovou šňůru, pouzdro se síťovou pojistikou a zároveň je nosným prvkem pro síťový transformátor a filtrační kondenzátor. Čítač je umístěn na desce s plošnými spoji 9 v její spodní části pod kontaktovým polem. Známkovací část je pod kontaktovým polem na desce s plošnými spoji 7. Zvláštností je, že součástky jsou pájeny opačně, než je obvyklé. Součástky a jejich drátové vývody jsou na desku připájeny ze strany mědi natupo bez vrtání děr. Podle obr. 27 (mechanická sestava) jsou jednotlivé pozice:

- 1, 8 bočnice  $208 \times 98 \times 3$  mm, mat. perlinax;
- 3 bočnice  $298 \times 98 \times 3$  mm, mat. perlinax;

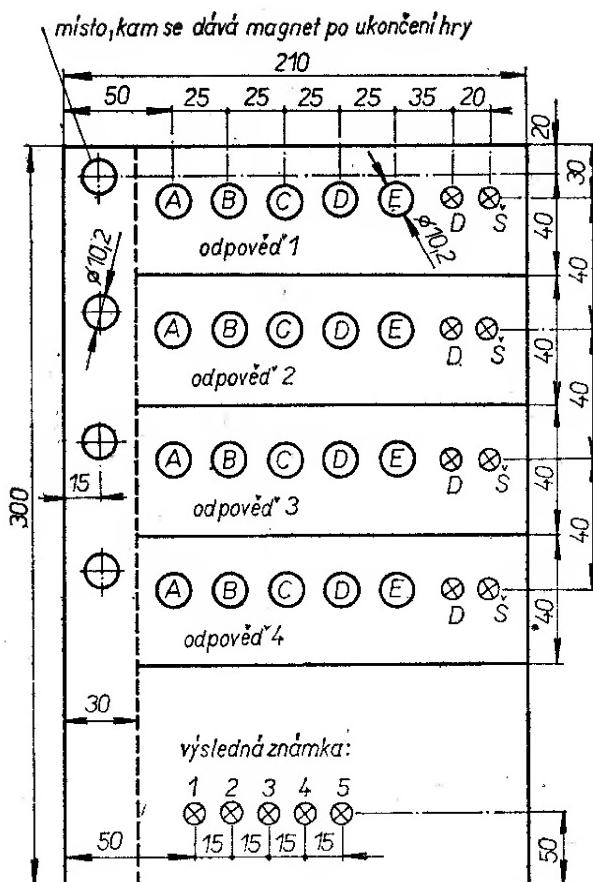
- 4, 2 dvojitá dvířka, vnitřní plech 2 je opatřen dírami o  $\varnothing 10,2$  mm pro magnety, rozměry  $180 \times 300 \times 1,5$  mm, mat. měkký železný plech, vnější plech 4 má rozměry  $180 \times 300 \times 1,5$  mm, mat. měkký železný plech;
- 5 zadní nosný kryt, materiál měkký železný plech,
- 7, 9 desky s plošnými spoji.

Mechanické provedení kontaktního pole je patrné z obr. 28. Na obr. 28b je řez předním panelem. Jednotlivé pozice: 1 – jazýček relé, připájený na desce s plošnými spoji 2. V předním panelu 3 je vyvrácena díra o  $\varnothing 10,2$  mm pro feritový magnet 4.

Na obr. 28a je zadní panel. Jazýček relé 1 je připájen na desce s plošnými spoji 2. Magnet 5, kterým učitel předvolil správnou odpověď, drží na magneticky aktivní zadní stěně. Vnitřní část 3 má díry o  $\varnothing 10,2$  mm pro magnety. Magnet se přichytí pevně svým polem čna 4 celé konstrukce, které je z magneticky měkkého materiálu. Na obr. 28c je řez předním panelem v místě zásobních děr pro magnety. Pozice 1 je zadní nosný kryt, magnet na něm dobře drží, neboť je z magneticky měkkého materiálu, 2 je přední panel a 3 feritový magnet.



Obr. 28. Mechanika spínání jazýčkových relé. Řez zadní části stroje (a), řez předním panelem (b), řez dírou, do níž ukládáme magnet po skončení hry (c)



Obr. 29. Přední panel zkoušecího stroje

Na obr. 29 je přední panel zkoušecího stroje. Svislá řada čtyř dér nejvíce vlevo slouží k uložení magnetů (zásobní díry). Dvacet ostatních dér je označeno podle jednotlivých odpovědí. U každé odpovědi jsou pak v řadě vždy dvě žárovky – „dobrá“ a „špatná“ odpověď. Výslednou známku pak signalizuje pět žárovek v poslední řadě dole.

### Diskuse

Zkoušecí stroj je poměrně složité zařízení s relativně velkým počtem součástek. Přesto jej lze pořídit levně, z výprodejních dílů, a z toho, co kde zbude. Na žádný prvek nejsou kladený výjimečné požadavky, ba naopak – většinu součástek lze použít ve vysloveně partiiové jakosti. Diody KA501 lze nahradit prakticky každou diodou, i germaniovou či germaniovou hrotovou, požadavkem je prosté zjištění, že má závěrné napětí větší než 6 V. Místo KF506 lze použít libovolný tranzistor n-p-n, má-li

$h_{21e}$  větší než 5 a  $U_{CE}$  větší než 35 V. Tyristory v čítači musí mít závěrná napětí také alespoň 35 V.

Jiným řešením by bylo zhotovit známkovací část pomocí tranzistorového dvojkového čítače a desítkového dekodéru. Známkou by pak zobrazil digitron přímo jako číslo. Integrovaná technika umožňuje velice efektivní řešení celého známkovacího dílu. TESLA nabízí dva integrované obvody, které jsou schopny nahradit celou známkovací část. Je to integrovaný dvojkový čítač MH7493, na jehož výstupy A, B, C, D připojíme převodník MH7441. Ten má výstupy přímo v desítkovém kódu s přímým připojením digitronu. Ten pak ukazuje přímo známkou. Nulovací tlačítko se připojí na nulovací vstup MH7493. Bohužel oba IO jsou dnes špatně dostupné.

Problematika vyučovacích strojů je podrobně zpracována např. v knize Tůma, Křečan: Vyučovací stroje, kterou vydalo SNTL v roce 1967. Při konstrukci stroje byly použity i některé poznatky z článku Tyristorová dekáda, který byl uveřejněn v ST č. 8 a 9/1970.

### Seznam součástek

#### Polovodičové prvky

$T_1$ až $T_8$	tranzistor KF506, KF508
IO	MH7400
$D_1$ až $D_{30}$	dioda KA501
$D_{31}$ až $D_{34}$	dioda KY701
$D_{35}$	Zenerova dioda 1NZ70
$Ty_1$ až $Ty_5$	tyristor KT501

#### Kondenzátory

$C_1$ až $C_4$	elektrolyt. kondenzátor 1 $\mu\text{F}/6 \text{ V}$
$C_5$ až $C_8$	elektrolyt. kondenzátor 5 $\mu\text{F}/6 \text{ V}$
$C_9$ až $C_{12}$	libovolný kondenzátor 15 nF
$C_{14}$ až $C_{18}$	libovolný kondenzátor 0,22 $\mu\text{F}$
$C_{19}$	elektrolyt. kondenzátor 1 000 $\mu\text{F}/50 \text{ V}$

#### Odpory

$R_1$ až $R_{18}$	TR 151, 560 $\Omega$
$R_9$ až $R_{12}$	TR 151, 0,1 M $\Omega$
$R_{13}$ až $R_{20}$	TR 151, 820 $\Omega$
$R_{21}$ až $R_{24}$	TR 152, 2,2 k $\Omega$
$R_{25}$	TR 153, 220 $\Omega$
$R_{26}$	TR 635, 33 $\Omega$
$R_{27}$	TR 151, 2,7 k $\Omega$
$R_{28}$	TR 153, 560 $\Omega$

#### Ostatní součástky

$K_1$ až $K_{40}$	jazýčkové kontakty relé TESLA HU
$Z_1$ až $Z_{11}$	žárovka 6,3 V/500 mA
$Tr_1$	transformátor 220 V/24 V, 500 mA
$Tl_1$	telefonné tlačítko

## **Radiová souprava pro řízení modelů lodí, letadel či jiných hraček**

V dnešní době je obvyklé řídit modely na dálku bezdrátově pomocí radia. Potřebujeme k tomu povelové zařízení – vysílač, a zařízení schopné povely přijmout, dekódovat a převádět na mechanický pohyb – přijímač se servozařízením. Souboru těchto zařízení, která zpravidla na sebe navazují a funkčně vytvářejí jeden celek, říkáme soupravy RC pro řízení modelů. Zkratka RC je z anglického **RADIO CONTROLLED**, což je česky „radiem řízený“. Náš návod na stavbu soupravy RC neobsahuje žádné převratné novinky. Všechna uváděná zapojení byla již mnohokrát v praxi ověřena. Pro jednodušší modely a malé nároky je popsáný typ soupravy stále tím nejlepším, co si může amatér ve skrovnych podmínkách postavit. Domníváme se, že nás přínos je v tom, že jsme uvedené zapojení upravili a použili co možno nejmodernější a nejlehčí stavební prvky. Tím se zvětšuje spolehlivost a stabilita soupravy. Při popisu se soustředíme důsledně na praktické otázky konstrukce, abychom usnadnili stavbu i méně zkušeným amatérům.

Řízení modelů radiem je vázáno určitými omezeními a předpisy. Ty jsou shrnutý v zákoně o telekomunikacích č. 110/1964 Sb. Tento zákon vymezuje rozsah činnosti řídicích vysílačů a je v souladu s mezinárodními dohodami, které byly shrnutý v Radiokomunikačním rádu, vydaném v Ženevě 1959. Zhruba lze říci, že zákon předpisuje tyto podmínky:

1. Modelářské stanice mohou pracovat na těchto kmitočtech:

$$\begin{aligned}13\ 560 \text{ kHz} &\pm 0,05 \%, \\27\ 120 \text{ kHz} &\pm 0,6 \%, \\40\ 680 \text{ kHz} &\pm 0,05 \%. \end{aligned}$$

Od roku 1975 budou platit nové podmínky, které přineseme v Amatérském radiu.

2. Lze používat nemodulovaný signál, případně modulovaný nf signálem až do

kmitočtu 30 kHz. Žádná vf energie nesmí být vyzařována vně pásmá.

3. Stanice s velmi malým výkonem, používané k řízení modelů a hraček, lékařské radiosondy a občanské radiostanice, pokud dodržují shora uvedené kmitočty nemusí mít provozní povolení, stačí pouze přihláška k registraci. Vyhláška č. 111/1964, vydaná Ústřední správou spojů, stanovila pro „velmi malý výkon“ hranici 0,1 W.

4. Modelářské stanice se přihlašují k evidenci u orgánů Správy radiokomunikací, jimiž jsou Inspektoráty radiokomunikací v jednotlivých krajích. Přihláška se vyplňuje na zvláštních formulářích a potvrzená navrácená kopie slouží provozovateli jako trvalý doklad o registraci. Potvrzení o registraci jsou nepřenosná, takže při prodeji nebo předání zařízení jinému uživateli musí nový uživatel o registraci znova požádat.

5. Provozovatel zařízení musí být starší 15 let. Je-li mladší, musí za něj podat přihlášku rodiče, vedoucí kroužku nebo jiná dospělá osoba, která převezme odpovědnost a bude při provozu zařízení také přítomna.

6. Má-li vysílač větší výkon než 100 mW, je třeba žádat Inspektorát radiokomunikací o povolení. Na uvedených kmitočtech a pro uvedené účely se připouští zpravidla největší výkon 1 W.

7. Na sériově vyráběné zařízení vyplňuje tiskopis prodejna spolu s kupujícím. Sériově vyráběná zařízení mohou mít i větší výkon než 100 mW. Byl-li prototyp – předem schválen Inspektorátem radiokomunikací, připouští se i výkon větší než 0,1 W a zařízení postačí pouze evidovat. Provozovatel však nesmí na zařízení nic měnit a upravovat.

Jedním z velkých nebezpečí pro provoz a řízení modelů radiem je rušení. Protože se u souprav RC používá většinou amplitudové modulace, jsou přijímače velice citlivé na rušení. Trochu lépe jsou na tom ti, kteří vlastní superhetové přijímače s krystalem řízeným os-



cilátem. Stává se, že rušení způsobí i havárii či ztrátu modelů. Rušit se mohou i dva modely řízené radiem mezi sebou. Tomu lze odpomoci tím, že (máme-li ovšem krystalem řízený vysílač a přijímač superhetového typu) vyměníme krystal v přijímači a vysílači a tak se od zdroje rušení přeladíme. Rušení můžeme být i přenosnými občanskými radiostanicemi, pojítky. Ty pracují ve dvou úsecích pásmo 27 120 kHz: 26 960 až 27 080 kHz a v 27 160 až 27 280. V průmyslových oblastech může dojít i k rušení z jiných zařízení. Uvedené kmitočty jsou totiž používány zároveň také jako „průmyslové“ a pracují na nich např. vf generátory pro tvrzení plastických hmot, generátory povrchového kalení apod., tyto generátory mají navíc i velmi velké výkony. Při velkých závodech proto mnohdy pořadatelé žádají Správu radiokomunikací o vyslání vozu Odrušovací služby, který pak monitorem „hlídá“ čistotu pásmo, a tím zabezpečuje regulérnost modelářského závodu. Modelářům, kteří řídí radiem dražší model, u něhož může při poruše řízení dojít k havárii nebo ke ztrátě, doporučujeme, aby si postavili ještě měřicí zkušební přijímač. S ním pak před provozem, případně i za provozu hlídáme svůj pracovní kmitočet, nevyhýkujeme-li se na něm žádné rušení. Na závěr tohoto rozprávění o „rušení“ je třeba ještě připomenout, že právě pásmo 27 120 kHz je rušeno ze všech tří povolených pásům nejvíce. Na tomto pásmu je prakticky největší provoz. I když TESLA vyrábí dnes již dostatečný sortiment vf tranzistorů, které mohou s potřebným výkonem 0,1 W pracovat i na 40 680 kHz, je práce amatéra na nižších kmitočtech přece jen o mnoho snazší. Cívky v soupravě mají přijatelnou velikost a neuplatňuje se příliš indukčnost odporů a kondenzátorů – lze tedy jistě používat, i když s jistými omezeními, klasické součástky.

Také krystaly, které jsou občas dostupné v amatérských prodejnách, jsou převážně pro pásmo 27 MHz. Krystaly pro vyšší kmitočty se shánějí velmi obtížně.

Jednou z příznivých okolností, které

hovoří ve prospěch maximálního vysílacího výkonu je to, že dosah vysílačů je relativně malý, v rovinatém terénu asi 300 až 3 000 m. Tím se zmenšuje i nebezpečí vzájemného rušení na minimum.

Nejprve stručný popis soupravy. Vysílač má krystalem řízený oscilátor nosného kmitočtu. Použitý krystal určuje kmitočet signálu vysílače na 27 120 kHz. Vysílač je dvoukanálový se dvěma modulačními kmitočty: 2 150 Hz a 3 150 Hz. Vysílač lze snadno rozšířit až na deset kanálů. Napájecí napětí se získává ze dvou plochých baterií  $2 \times 4,5$  V v sérii, odběr je max. 10 mA.

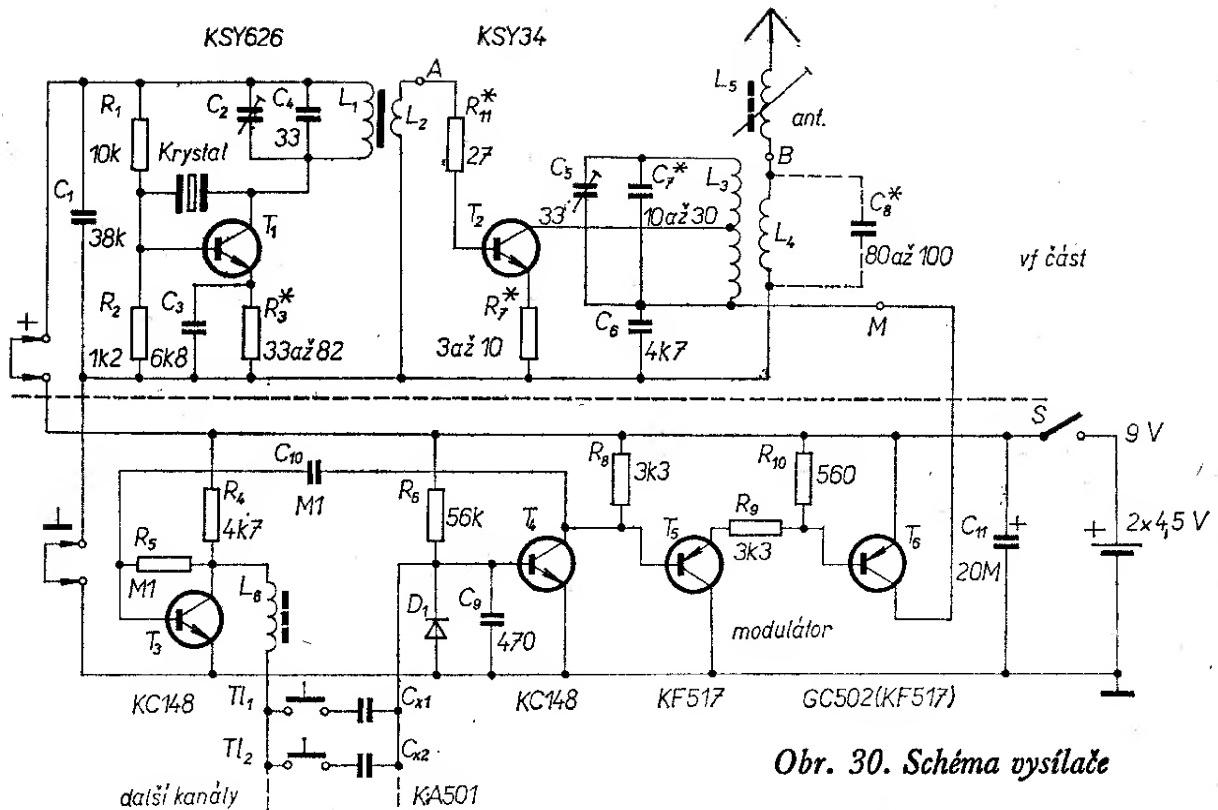
Vysílač je umístěn v upravené skřínce B6. Používáme prutovou vysouvací anténu o délce 1,5 m, která je ke skřínce vysílače přišroubována. Zkušenější amatéři poznají ve schématu vysílače upravené zapojení vysílače fy TELECONT. Domníváme se, že toto zapojení je co do jednoduchosti a spolehlivosti stále jedno z nejlepších; k jeho kladům lze přičíst i snadné oživování. Při troše nezbytné trpělivosti „chodí“ již na první zapnutí a při jeho seřizování se obejdeme bez náročných přístrojů. Lze říci, že jej lze oživit „na koleně“. Představuje vrchol toho, co se v současné době dá od podobného typu vysílače očekávat zejména proto, že další vývoj v této oblasti přechází na proporcionalní řízení.

Přijímač je superreakčního typu, k němuž zesílení se používá jeden lineární integrovaný obvod MAA125. Za zesilovačem má ještě každý kanál svůj selektivní laděný nf filtr, jehož výstupní signál spíná buď přímo relé, nebo výkonový tranzistor. Ten pak může již spínat kokoli, motorek, elektromagnet, upravené relé či servomechanismus.

### Popis činnosti

#### Vysílač

Celý vysílač se skládá ze dvou nezávislých celků (obr. 30): vf části a modulátoru. Vf část se skládá z oscilátoru s tranzistorem  $T_1$  a z vf výkonového stupně s  $T_2$ . Druhou částí je modulátor, jehož základem je nf oscilátor s tranzistory  $T_3$ ,  $T_4$ , oddělovací stupeň s  $T_5$ .



Obr. 30. Schéma vysílače

a výkonový klíčovací tranzistor  $T_6$ . Obě části jsou sice na jedné desce s plošnými spoji, jsou však důsledně odděleny a mají i samostatné napájení, takže je lze oživovat nezávisle na sobě.

Základem celého vysílače je sinusový generátor nosného kmitočtu s tranzistorem  $T_1$ . Stejnosměrný pracovní bod tranzistoru je určen odpory  $R_1$ ,  $R_2$  a  $R_3$ . Kondenzátor  $C_1$  je v podstatě pouze filtračním kondenzátorem v napájení (nejvhodnější je použít keramický polštářek, který má malou vlastní indukčnost – nikoli tedy elektrolytický kondenzátor), který má být umístěn co nejbliže u tranzistoru. Kondenzátor  $C_3$  vysokofrekvenčně uzemňuje emitor. Krystal je elektricky sériový obvod  $LC$  se stálými parametry a s velkým činitelem jakosti  $Q$ . Je-li zapojen mezi kolektor a bázi  $T_1$ , tvoří pro kmitočet 27 120 kHz kladnou zpětnou vazbu. Na tomto kmitočtu tranzistor potom kmitá. Na kmitočet oscilátoru je naladěn obvod  $C_2$ ,  $C_4$  a  $L_1$ . Tento paralelní rezonanční obvod tvoří vf impedanční zátěž, na níž je celé generované vf napětí. Cívka  $L_2$  současně impedančně přizpůsobuje další stupně. Vstupní odpor tranzistoru  $T_2$  je

poměrně malý a přímým připojením báze  $T_2$  na kolektor  $T_1$  bychom příliš zatížili paralelní rezonanční obvod. Cívky  $L_1$  a  $L_2$  tvoří tedy ještě impedanční transformátor. Následuje omezovací odpor  $R_{11}$  a výkonový vf tranzistor  $T_2$ . Ten má v kolektoru paralelní laděný obvod, naladěný také na kmitočet „nosný“, tedy krystalového oscilátoru. Zároveň je indukční vazbou připojena ke kolektoru i anténa, která má ještě laděnou prodlužovací cívku. Je třeba říci, že pokud se na  $L_3$  a  $L_4$  díváme jako na transformátor, musí být naladěna jak jeho primární, tak i sekundární cívka s připojenou anténou na kmitočet nosný. Kondenzátor  $C_6$  uzemňuje spodní konec laděného vf obvodu. Kladný pól napájecího napětí pro  $T_2$  se vede do bodu  $M$  přes tranzistor  $T_6$ . Pokud  $T_6$  nevede, nemá  $T_2$  kolektorové napětí a do antény nejde vf výkon. Otevře-li se  $T_6$ , dostane se na  $T_2$  z jeho kolektoru kladný pól napájecího napětí a na výstupu vysílače je maximální signál. Koncový stupeň je tedy spíše klíčován, než modulován (jde o 100% modulaci). Tranzistor  $T_5$  pracuje jako běžný emitorový sledovač. Tranzistory  $T_3$  a  $T_4$  tvoří oscilátor mo-

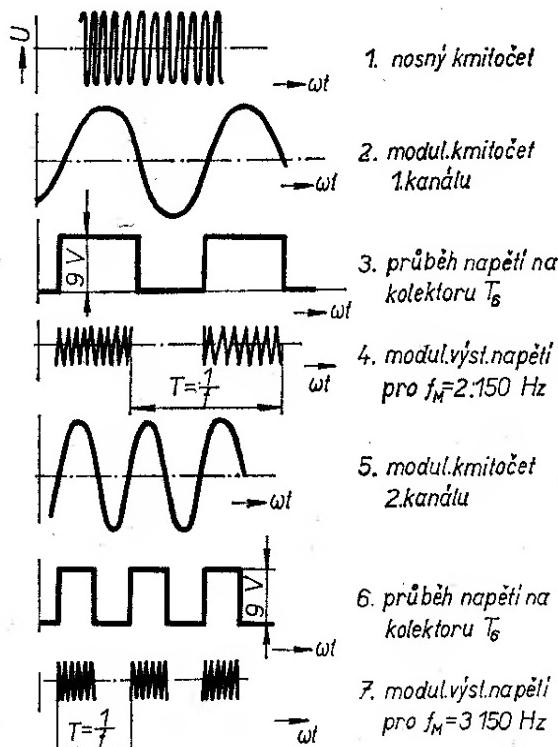
dulačního signálu. Jeho kmitočet je určen sériovým obvodem  $LC$ , tvořeným  $L_6$  a jedním z kondenzátorů  $C_x$ . Stiskneme-li tlačítko  $T_{l1}$ , přiřadíme k cívce kondenzátor  $C_{x1}$  a oscilátor začne kmitat na 2 150 Hz. Oba další stupně s  $T_5$  a  $T_6$  fungují jako omezovače, takže v bodě  $M$  je napětí obdélníkovitého průběhu. Tranzistor  $T_6$  je v rytmu kmitočtu modulačního oscilátoru zavírána a otevírána až do saturace. V praxi se ukázalo, že jako  $T_6$  je lepší germaniový tranzistor, protože má menší saturační napětí (na kolektor  $T_2$  se tedy dostane větší stejnosměrné napětí a dostaneme větší výkon). Signál modulačního oscilátoru není sinusový ani to není jeho účelem. Dioda  $D_1$  je pouze omezovací, chrání bázi  $T_4$  před případnými špičkami záporného napětí z  $L_6$ . Průběhy signálů v jednotlivých částech vysílače jsou na obr. 31. Na pozici 1 je signál nosného kmitočtu sinusového průběhu na kolektoru  $T_1$  a také na kolektoru  $T_2$ , je-li bod  $M$  trvale připojen na + 9 V. Signál 2 je signál o modulačním kmitočtu prvního kanálu. Na kolektoru  $T_6$  pak naměříme napětí

obdélníkového průběhu o stejném kmitočtu (3), které má amplitudu téměř shodnou s napájecím napětím, tj. 9 V. Na anténě je signál nosného kmitočtu modulován tímto napětím obdélníkovitého průběhu (4). Pro druhý kanál jsou průběhy obdobné: průběh 5 je na kolektoru  $T_4$ , 6 na  $T_6$  a 7 na anténě. Druhý kanál se zapojí po stisknutí  $T_{l2}$ . Tím se přiřadí k cívce kondenzátor  $C_{x2}$  a základní oscilátor modulátoru začne kmitat na kmitočtu 3 150 Hz. Při provozu tiskneme vždy jen jedno z tlačitek. Vysílač není schopen vysílat oba kanály současně. Není-li stisknuto žádné tlačítko, vysílač vysílá jen signál nosného kmitočtu, protože  $T_6$  je otevřen. Skutečným výsledkem na přijímací straně je, že po stisknutí  $T_{l1}$  sepne relé  $Re_1$ , po stisknutí  $T_{l2}$  relé  $Re_2$ . Jak již bylo uvedeno, je možné připojit až 10 kanálů, úprava vysílače je jednoduchá. Postačí připojit další tlačítka (je naznačeno čárkované) paralelně k stávajícím (tj.  $T_{l3}$  až  $T_{l10}$ ) a k nim příslušné kondenzátory  $C_{x3}$  až  $C_{x10}$ . Doporučuje se volit minimální odstup mezi jednotlivými kanály alespoň 600 až 700 Hz. Raději více.

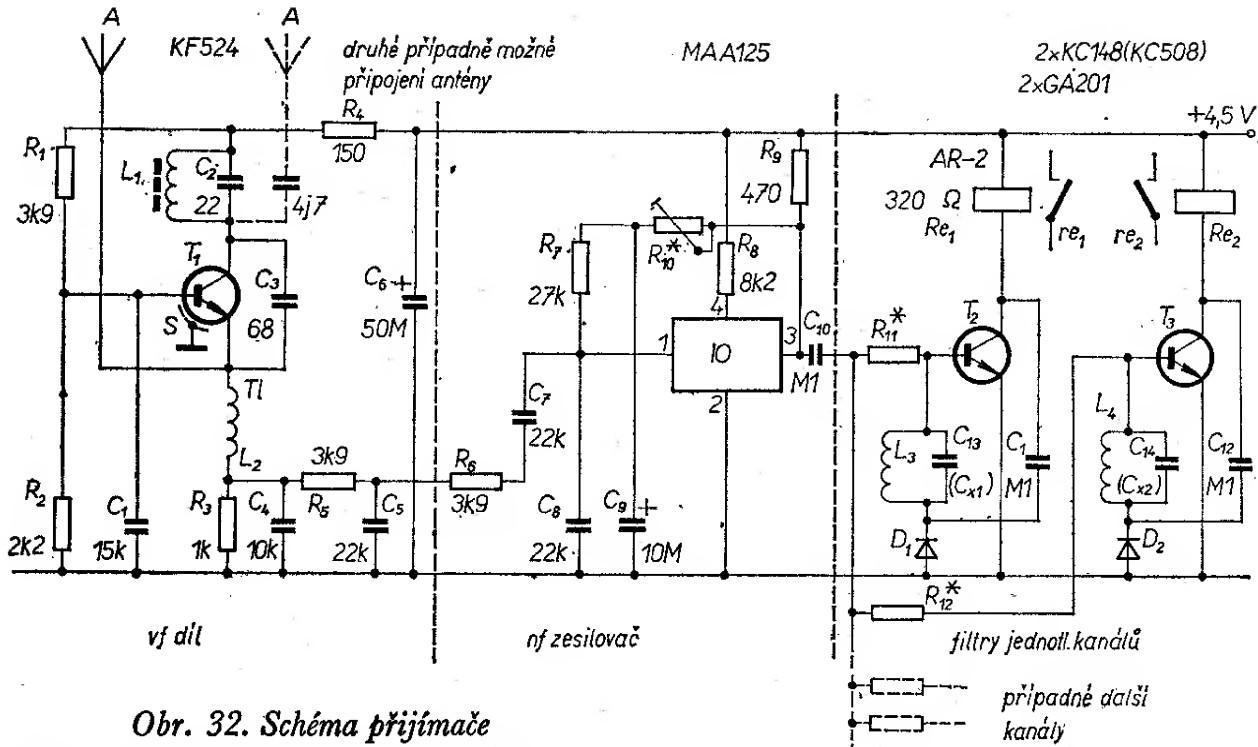
Kondenzátor  $C_1$ , který je zapojen paralelně k napájecímu zdroji, zabraňuje případným nežádoucím oscilacím na jiných kmitočtech než žádaných.

### Přijímač

Jak již bylo uvedeno, přijímačem soupravy je superreakční přijímač (obr. 32). Ten je paralelním rezonančním obvodem  $L_1$ ,  $C_1$  pevně naladěn na nosný kmitočet vysílače, tedy na 27 120 kHz. Skládá se ze tří funkčních celků: výstupní díl je tvořen superreakčním stupněm, osazeným tranzistorem  $T_1$ . Nefázový zesilovač obsahuje jediný aktivní prvek – integrovaný obvod MAA125. Posledním funkčním celkem jsou filtry jednotlivých kanálů – tranzistory  $T_2$  a  $T_3$ . Nevýhodou superreakčních přijímačů je obecně velký šum, ten však v našem případě nevadí, dále velké zpětné vyzařování do antény. Podstatná je však malá selektivita. V našem případě nerozlišíme ani dva vysílače, vysírající v jednom pásmu, tj. přijímač zachytí prakticky signály



Obr. 31. Průběhy napětí v různých částech vysílače



Obr. 32. Schéma přijímače

(kondenzátor C<sub>1</sub> z kolektoru I<sub>1</sub> na D<sub>1</sub> má být C<sub>11</sub>)

všech vysílačů, které vysílají „v doslechu“, kdekoliv v pásmu 27 120 kHz  $\pm 0,6\%$ . Pro tyto nevýhody se od těchto typů přijímačů upouští, nicméně v modelářské technice se pro svou jednoduchost a z ní vyplývající nízkou cenu a malou váhu neustále používají.

Tranzistor T<sub>1</sub> je zapojen jako přímoczesilující stupeň s detektorem, do něhož je zavedena zpětná vazba tak silná, že se tranzistor rozkmitá tzv. superreakčními kmity asi 50 až 80 kHz. Kromě toho, jakmile na anténu nedopadá žádný signál, T<sub>1</sub> rázuje a vyzařuje tzv. superreakční šum. Kmitočet tohoto šumu se špatně definuje, neboť vzniká při „nasazování“ oscilátoru; jeho rozsah bývá 0 až 80 kHz. Při příjmu signálu šum však zmizí. Na výstupu potom zůstane signál přijímaného kmitočtu a superreakční kmity. Tlumivkou L<sub>2</sub> a filtrem z C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub> a R<sub>6</sub> se oddělí obě vf složky a na vstup nf stupně přichází přes C<sub>7</sub> pouze nf složka. Nf zesilovač je tvořen jedním integrovaným obvodem, který je v doporučeném zapojení. Celkové zesílení stupně je asi 63 dB. Na jeho výstupu je napětí obdélníkovitého průběhu, jehož kmitočet je úměrný kmitočtu generátoru modulátoru vysílače.

Úkolem filtrů jednotlivých kanálů je rozlišit kmitočet signálů na výstupu nf zesilovače. Námi použitý paralelní nf filtr pracuje takto: k bázi tranzistoru T<sub>2</sub> (T<sub>3</sub>) je připojen nf paralelní rezonanční obvod, naladěný na kmitočet, při němž má sepnout relé, zapojené v kolektoru tranzistoru. Tranzistor je v klidu uzavřen. Paralelní rezonanční obvod představuje zkrat pro všechny signály kromě signálu rezonančního kmitočtu. Jakmile příjde na filtr nf napětí o kmitočtu souhlasném s rezonančním kmitočtem, projdou jeho kladné půlperiody až na bázi tranzistoru a ten se jimi začíná otevírat a zesiluje je. Tyto impulsy se přes C<sub>11</sub> (C<sub>12</sub>) přivádějí zpět do obvodu báze na diodu D<sub>1</sub> (D<sub>2</sub>). Ta je usměrní, kladné napětí na ní se zvětší a tranzistor se otevře ještě více. Dojde k lavinovité reakci, tranzistor se zcela otevře a tím se pne relé Re<sub>1</sub> (Re<sub>2</sub>). Filtr je poměrně selektivní a pracuje dobře i při malých úrovních signálů.

### Popis práce

Začneme tím, že nejprve navineme všechny cívky, jak pro přijímač, tak pro vysílač (všechny cívky jsou přehledně

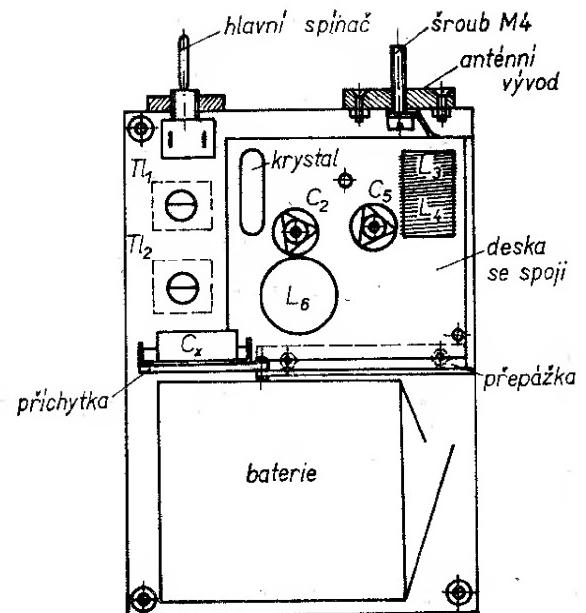
sestaveny v tab. 4). Cívka  $L_6$  v modulátoru vysílače a cívky  $L_3$  a  $L_4$  ve filtroch přijímače jsou na feritových jádrech. U nich je třeba, aby prostřední sloupek (u hrnčku  $-L_6$  i u E jádra  $-L_3, L_4$ ) měl vzduchovou mezera 0,1 až 0,3 mm. Ferit vybrousimo ručním brouskem podle oka a mezeru odhadneme proti světlu. Ačkoli je vhodné, aby všechny tři cívky měly stejnou indukčnost (kapacity kondenzátorů  $C_x$  mohou pak být jak ve vysílači, tak v přijímači stejné), neděláme si s případnými rozdíly velkou

hlavu. Jádra těchto cívek musíme po nainutí cívek nakonec slepit, nejlépe Epoxy 1200 a pracně nastavená indukčnost se pak stejně trochu změní. Všechny ostatní cívky také zlepíme a jádra umístíme asi na střed cívek.

Vysílač je uložen ve skřínce B6. Ta je seříznuta na výšku 47 mm (obr. 33). Celý vnitřní prostor je rozdělen kovovou přepážkou, která je připevněna (dvěma zapuštěnými šrouby M3) k přednímu panelu. V jedné části jsou dvě ploché baterie. Na vývody baterií neděláme

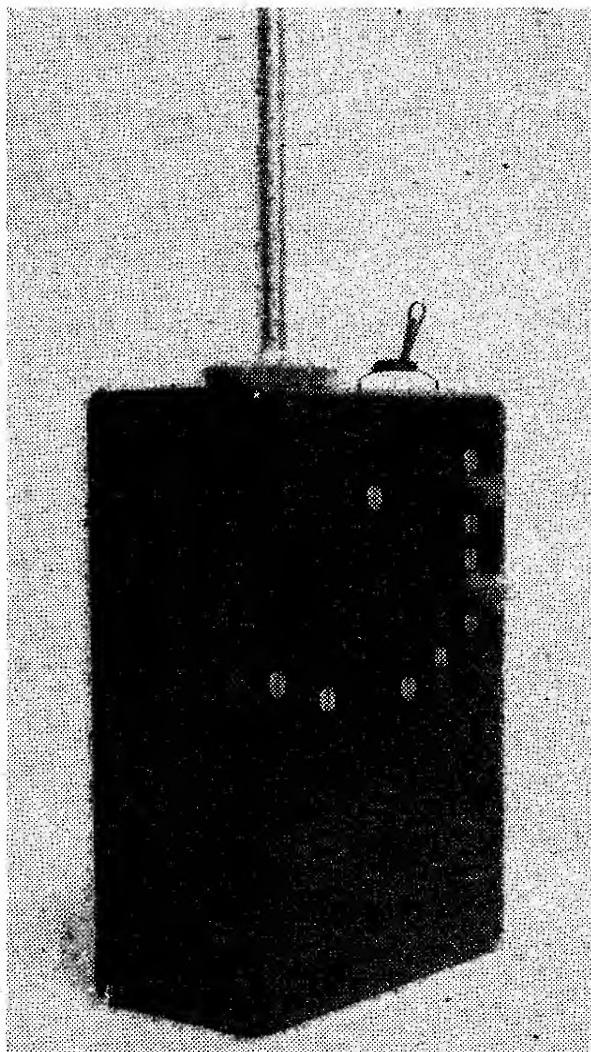
Tab. 4. Přehled cívek vysílače a přijímače

		Jádro	Mezera	Jádro [mm]	Závitů	Odbočky	$\varnothing$ drátu [mm]	Délka vinutí	Pracuje při $f$ [kHz]	Indukčnost [H]	Pozn.
Vysílač	$L_1$	železové	—	$\varnothing$ 5	14	—	0,5	závity těsně	27 120	—	konce zakápnutý
	$L_2$	železové	—	—	5	—	0,5	uprostřed na $L_1$ těsně	27 120	—	
	$L_3$	bez jádra	—	$\varnothing$ 12	10	3 z od antény	1,5	21 mm	27 120	—	
	$L_4$	bez jádra	—	$\varnothing$ 18	5	—	1,5	10 mm (uprostřed)	27 120	—	samo-nosná
	$L_5$	železové	—	$\varnothing$ 10	12—16	—	0,4	závity těsně	27 120	—	součást antény
	$L_6$	ferit. hrnček $\varnothing$ 17 mm	0,1 až 0,2 mm	—	1 000	—	0,1	—	2,15 a 3,15	0,5 až 1	slepeno Epoxy
Přijímač	$L_1$	železové	—	$\varnothing$ 5	10	—	0,4	závit vedle závitu	27 120	—	
	$L_2$	TR 152 1 Ml a více	—	—	150 až 200	—	0,1	—	tlu-mivka	—	
	$L_3$	ferit E	0,1 až 0,2 mm	30 × 30	2 000	—	0,06	—	2,15	0,5 až 1	
	$L_4$	ferit E	0,1 až 0,2 mm	30 × 30	2 000	—	0,06	—	3,15	0,5 až 1	slepeno Epoxy



Obr. 33a. Uspořádání mechanických dílů vysílače ve skřínce B6. Ve spodní části skřínky jsou baterie

Obr. 33b. Fotografie uvnitřního uspořádání vysílače je na obrázku na druhé straně obálky



Obr. 33c. Vnější vzhled vysílače s připojenou anténonou

držáky, nevhodnější a nejspolehlivější je vývody připájet. Spotřeba proudu je tak malá, že baterie vydrží poměrně dlouho, a není třeba je často měnit. Na přepážku je připevněna příchytká, na níž jsou pájecí očka pro modulační kondenzátory  $C_x$ . Kondenzátory  $C_x$  je třeba obvykle složit z několika kusů a při oživování bývá nutno je často několikrát připájet a odpájet – proto je jich umístění mimo desku s plošnými spoji výhodné. V druhém prostoru jsou dvě telefonní tlačítka  $Tl_1$  a  $Tl_2$ , určená k volbě jednotlivých kanálů. Lepší než tlačítka v našem prototypu jsou však dovážená polská tlačítka ISOSTAT. Deska s plošnými spoji je připevněna třemi šrouby M3 (ve třech bodech). Na horní boční stěně je spínač přívodu napájení a anténní vývodka. To je textilní nebo pertinaxový kroužek, z něhož vychází asi 15 mm dříku šroubu M4. Na

Spodní kryt je také z kovového plechu, něj se pak našroubuje spodní díl antény vysílače. Deska s plošnými spoji má otvory pro oba možné typy krystalů, tj. jak s roztečí vývodů 14, tak 5 mm. Krystal se však na desku se spoji v původní podobě (s objímkou) nevezde, neboť objímka je příliš velká. My jsme k uchycení krystalu použili objímku z kabelových konektorů typu ŠP. Krystal lze však samozřejmě připájet přímo do desky s plošnými spoji.

Vnitřek celé krabice je na stěnách pokryt kovovou fólií, nejlépe mosaznou, postačí však i Allobal přilepený na stěny.

originální papírové dno krabice B6 ne-použijeme v žádném případě. Nebude-li skřínka vysílače stíněna, při přiblížení ruky se budou rozložovat všechny obvody. Snadno se o tom přesvědčíme měřičem síly pole – vyzařovaná energie značně kolísá.

Provedení antény je na obr. 34. My jsme jako horní díl použili výprodejní vysouvací anténu z přenosného tranzistorového autoradia, dlouhou asi 86 cm. Máte-li jinou možnost, bylo by lepší zvolit anténu delší. V patě antény jsme vyvrtili díru a vyřízli do ní závit M4. Sroubem M4 se pak k patě antény přišroubuje textilitová základna, nesoucí prodlužovací cívku. Cívka je chráněna

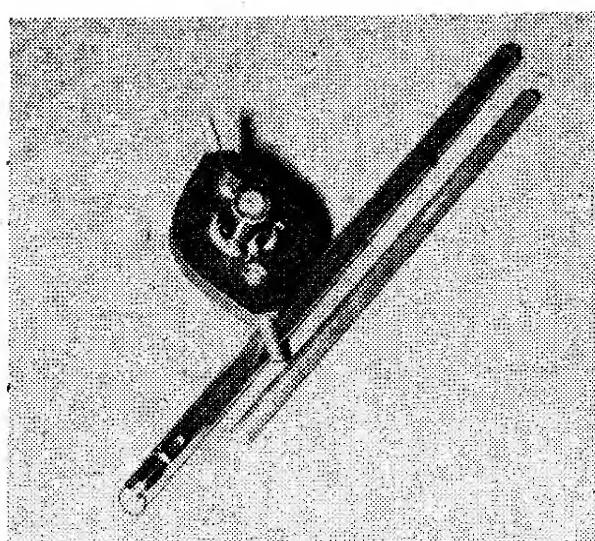
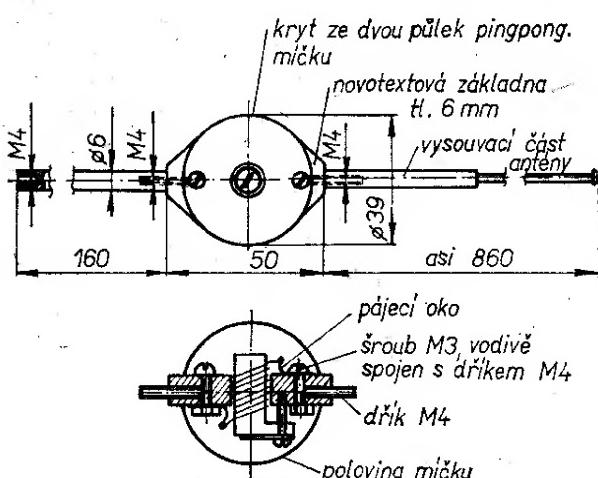
z obou stran přilepenými půlkami ping-pongového míčku. Spodní část antény je z mosazné tyčoviny o  $\varnothing 6 \times 160$ , která má na obou koncích vyříznuty dovnitř díry se závity M4. Jedním koncem se přišroubuje na antenní vývodku vysílače, druhým k základně. Vysílač a přijímač potřebují zpravidla ještě kromě antény tzv. protiváhu – stačí kus drátu délky asi 0,5 m (nahrazuje uzemnění).

### Postup při oživování

Popsaný postup doporučujeme zejména méně zkušeným amatérům. Rozhodně není možné zapojit celý přístroj podle schématu, připojit baterie a okamžitě očekávat uspokojivý výsledek. V posledním stadiu práce je naopak třeba postupovat pomalu a s rozmyslem. Nejhodnější je metoda oživování po částech a po jednotlivých dílech. Vysílač i přijímač lze oživit prakticky pouze s Avometem a sluchátkem. Bohatší amatéři si postaví měřič síly pole a použijí nf generátor, případně i osciloskop.

Konečné nastavení a seřízení je třeba dělat až tehdy, má-li zařízení definitivně podobu i po stránce mechanické. Na kmitočtu 27 MHz závisí vlastnosti zařízení i na uspořádání součástek a částečně i na typech součástek. Spoje mimo desku s plošnými spoji vedeme co možno nejkratší cestou. K napájení při oživování používáme ploché baterie jako při skutečném provozu.

Nejprve přivedeme napětí +9 V na všechny stupně. Protože je modulátor odpojen, pracuje pouze oscilátor – tranzistor  $T_2$  nemá kolektorové napětí. Místo  $R_3$  použijeme malý odporový trimr asi  $100\Omega$ . Do bodu A na cívce  $L_2$  připojíme proti zemi žárovku 6 V/50 mA. Nejlépe tak, že konec cívky nepřipojíme vůbec do desky s plošnými spoji. Do přívodu od baterií zapojíme Avomet, zapojený jako ampérmetr. Změnou kapacity  $C_2$  se pokoušíme najít rezonanci obvodu  $LC$ . Při rezonanci začne vlákno žárovky velmi slabě žhnout. Proud tranzistorem nastavíme trimrem (zapojeným místo  $R_3$ ) v rozmezí 15 až 25 mA. Kmitočet oscilátoru, jak plyne ze samotného

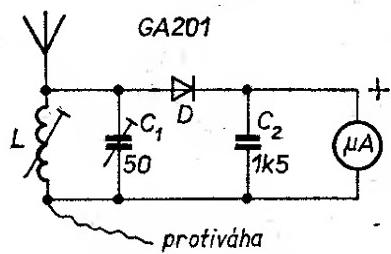


Obr. 34. Anténa a její díly

principu zapojení, je dán kmitočtem krystalu. Kmitá-li oscilátor a sáhneme-li prstem na laděný obvod (na cívku  $L_1$ ), zatlumíme oscilace a proud z baterií se zvětší. Opravovat a upravovat krystal nedoporučujeme. Zkušení pracovníci sice dovedou krystaly přibrušovat (zvyšuje se jeho kmitočet), opravovat jeho uchycení v držácích a popř. i napařovat tenké kovové vrstvy (snižuje se jeho rezonanční kmitočet), ale v amatérských podmínkách je zejména poslední zákrok téměř nemožný.

Kmitá-li oscilátor a je-li naladěn kondenzátorem  $C_2$  paralelní rezonanční obvod, odpojíme žárovku a připojíme ji paralelně k  $L_4$ . Odpory  $R_{11}$  a  $R_7$  zatím do plošných spojů nepájíme, je možné, že je ani nebudeme potřebovat. Anténu nepřipojujeme. Do bodu  $M$  nepřivedeme vývod z kolektoru  $T_6$ , ale pouze +9 V. Ampérmetr zapojíme do přívodu napájecího napětí pro tranzistor  $T_2$ . Změnou kapacity kondenzátoru  $C_5$  hledáme minimum odběru proudu.

Žárovka by po nastavení měla téměř svítit. Tím jsme se přesvědčili, že koncový stupeň pracuje. Žárovku odpojíme a připojíme anténu. Po uvedeném postupu je vysílací část předladěna. K dalšímu doladění je vhodné vlastnit alespoň jednoduchý měřič síly pole, např. podle obr. 35. Je to vlastně krystalka na 27 MHz. Zhotovit měřič síly pole podle schématu na obr. 35 je jednoduché. Cívka  $L$  je navinuta na kostře o  $\varnothing 10\text{ mm}$  se železovým jádrem. Má 15 závitů drátu o  $\varnothing 0,5\text{ mm}$  CuL. Kondenzátor  $C_1$  je výprodejný keramický trimr s kapacitou asi  $50\text{ pF}$ ;  $C_2$  může být téměř libovolný keramický polštářkový kondenzátor, my jsme použili kondenzátor o kapacitě  $1,5\text{ nF}$ . Dioda  $D$  je libovolná



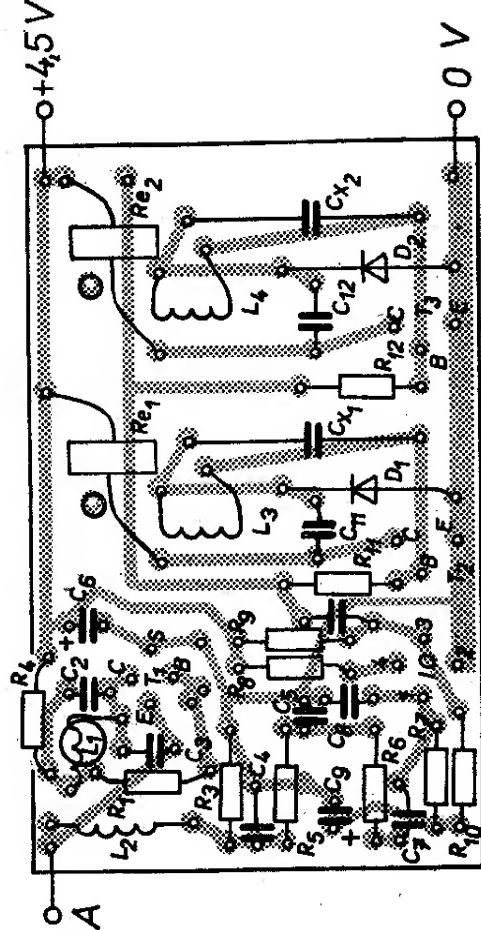
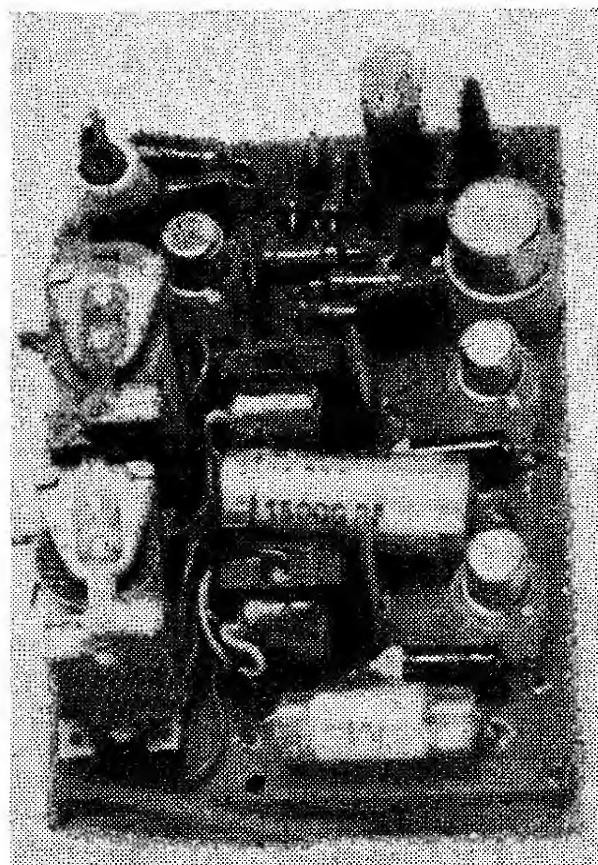
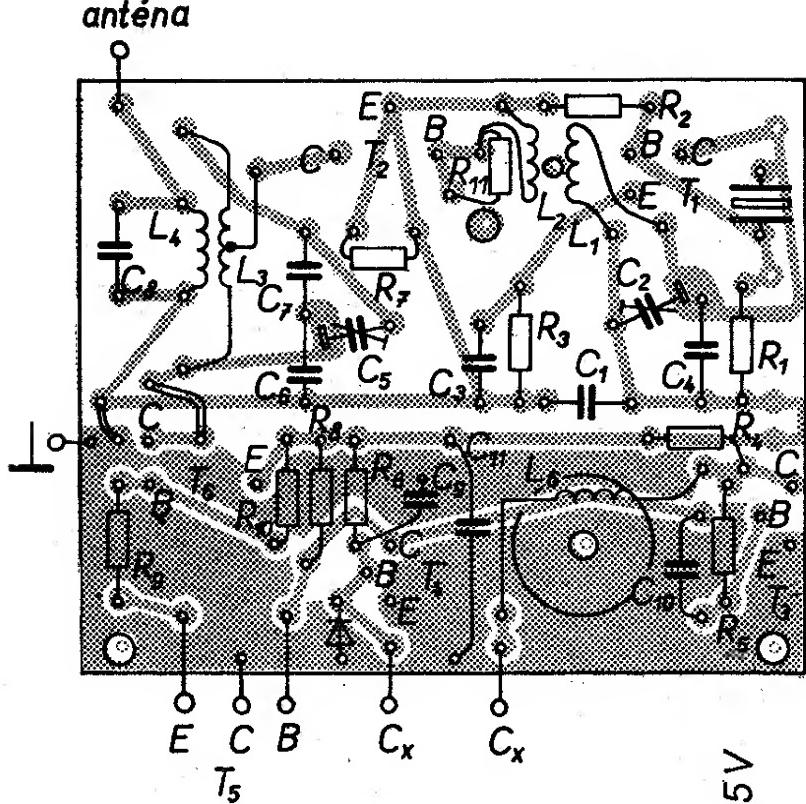
Obr. 35. Indikátor síly pole (a) a jeho provedení (b - 2. strana obálky)

hrotová dioda. Jako anténa slouží tlustý měděný drát o  $\varnothing 1,5\text{ mm}$ , zakončený banánkem. V desce s plošnými spoji měříce síly pole je anténní zdířka, do ní tuto jednoduchou anténu zasuneme tak, aby byla vztyčena jako prut. Je dobré připojit ještě asi  $0,5\text{ m}$  měděného lanka jako protiváhu na dolní konec laděného obvodu. Měridlo musí být co nejcitlivější. My jsme použili mikroampérmetr DHR 8,  $50\text{ }\mu\text{A}$ . Stupnice indikátoru je neocejchovaná, postačí pouze orientační dělení. Naladit indikátor síly pole na potřebný kmitočet  $27\text{ }120\text{ MHz}$  můžeme buď podle jiného známého vysílače, GDO, nebo i podle předladěného vf dílu našeho vysílače. Měříč postavíme asi do vzdálenosti  $1\text{ m}$  od antény vysílače a změnou kapacity kondenzátoru  $C_1$  se snažíme nastavit ručku měridla na max. výchylku. Pak dáme indikátor síly pole do takové vzdálenosti od vysílače, aby ručka měridla byla asi v polovině stupnice a pokračujeme v oživování vysílače.

K vysílači připojíme anténu. Musíme si uvědomit, že připojením antény jsme vysílač poněkud znova rozladili. Znovu ladíme všemi třemi dříve uvedenými ladicími prvky. Trimry  $C_2$  a  $C_5$  nastavíme tak, abychom našli kompromis mezi největším vyzářeným výkonem (největší výchylka na indikátoru síly pole) a nejmenším odebíraným proudem. Ten se podle vybuzení koncového tranzistoru pohybuje mezi  $50$  až  $100\text{ mA}$ . Nedoporučujeme zvětšovat proud nad  $100\text{ mA}$ . Velikost tohoto minimálního proudu nastavujeme trimrem  $R_3$ . Je-li proud větší než uvedená horní mez a při dalším zvětšování  $R_3$  již vysazuje oscilátor, zvětšujeme odpory  $R_7$  a  $R_{11}$ . Námi uváděné odpory  $R_7$  a  $R_{11}$  jsou pouze orientační a je pravděpodobné, že je nebudete vůbec potřebovat.

Naposledy doladujeme vysílač již v konečné úpravě ve skřínce. Výkon vysílače je úměrný proudu koncového stupně. Pokud se odběr proudu blíží  $100\text{ mA}$ , je nutno koncový tranzistor  $T_2$  chladit. Oporový trimr  $R_3$  nahradíme pevným odporem, spodní kovový kryt skříňky vysílače uzavřeme a zbývá naladit anténu. Ladíme opět pomocí

Obr. 36. Deska s plošnými spoji H215 vysílače



Obr. 37. Deska s plošnými spoji přijímače H216 a deska, osazená součástkami  
(Ve spoji chybí součástky  $C_1$ ,  $R_2$  z báze  $I_1$  na zem)

měříče síly pole na maximum vyzářeného výkonu jádrem cívky  $L_5$ . Musíme nalézt maximum vyzářeného výkonu a pokles na obě strany. Není-li to možné, je nutno z cívky odvinout, či na cívku přivinout několik závitů, a to podle toho, blížíme-li se k největšímu výkonu vysouváním, či zasouváním jádra. Tím je oživení vf dílu vysílače skončeno. Vysílač nyní vysílá nemodulovaný signál nosného kmitočtu.

Každý z nás se chce obvykle přesvědčit, jaký výkon skutečně „jde do antény“ a tím i do „éteru“. Měření skutečného výkonu nebývá snadné ani v profesionálně vybavených laboratořích. Pro orientaci si pomůžeme starým, avšak stále dobrým trikem. Do série s anténou zařadíme žárovku 6 V/50 mA. Ta by nyní u dobře naladěného vysílače měla již viditelně svítit. Vezmeme si druhou baterii se stejnou žárovkou a přes drátový proměnný odpor se ji snažíme rozsvítit na stejný svit. Pak u stejnosměrně napájené žárovky změříme proud a napětí. Jejich součin je výkon, který při dobrém porovnání obou světel teče do antény vysílače.

Nyní můžeme do bodu  $M$  připojit kolektor  $T_6$ . Připojíme napájení modulátoru a připojíme orientačně kondenzátory  $C_{x1}$ , asi 12 nF a  $C_{x2}$ , asi 6,8 nF (TC 270). Pečlivě udělaný modulátor „chodi“ zpravidla na první zapnutí. Nemáme-li osciloskop, můžeme se o funkci modulátoru přesvědčit i sluchátkem s velkou impedancí. Při stisknutém tlačítku musíme slyšet modulační kmitočet jak na kolektoru  $T_4$ , tak na emitoru  $T_5$  i na kolektoru  $T_6$ . Tranzistor  $T_6$  se musí otevřít až do saturace. Vadou celého vysílače může být málo otevřený tranzistor  $T_6$ , pak je třeba změnit odpor  $R_9$ . Tím je oživen celý vysílač. Zbývá pouze doladit kondenzátory  $C_x$ . Teoreticky je možné je doladit jak na vysílači, tak na přijímači. Protože však v přijímači šetříme každým gramem váhy, je dobré měnit a sklá-

dat kondenzátory  $C_x$  ve vysílači a v přijímači nechat jako  $C_x$  vždy pouze jeden kondenzátor, jsou-li ovšem modulační kmitočty alespoň v blízkosti 2 150 a 3 150 Hz.

### Přijímač

Desku s plošnými spoji přijímače osadíme všemi součástkami s výjimkou odporu  $R_4$ ,  $R_6$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  a kondenzátoru  $C_x$ . Odpor  $R_1$  nahradíme odporovým trimrem asi 6,8 k $\Omega$ , odpor  $R_{10}$  trimrem 1,5 M $\Omega$ . Nejprve nastavíme nf zesilovač. Na vstup před  $C_7$  připojíme tónový generátor, nastavený na kmitočet asi 2 kHz a úroveň 0,3 mV. Na výstup za kondenzátor  $C_{10}$  připojíme nf milivoltmetr a osciloskop. Změnou odporu  $R_{10}$  nastavíme nejmenší zkreslení signálu. Potom vstupní napětí zvětšíme na 1 mV. Osciloskop musí již ukázat omezené výstupní napětí. Zesílení celého stupně má být asi 63 dB. Trimr 1,5 M $\Omega$  změříme a nahradíme pevným odporem ( $R_{10}$ ). Je také vhodné orientačně zkontovalovat alespoň pro používané modulační kmitočty amplitudovou charakteristiku.

### Vstupní díl

Zapájíme odpory  $R_4$  a  $R_6$  a připojíme anténu délky asi 50 cm. Zde neplatí zásada, že čím delší anténa, tím lépe. Anténa je součástí laděného obvodu. Dlouhá anténa obvod zatlumí tak, že vstupní díl vůbec nenasadí superreakční kmity. Na výstup zesilovače za kondenzátor  $C_{10}$  připojíme ještě sluchátko s velkou impedancí. Je-li vše v pořádku, uslyšíme superreakční šum. Ne-li, otáčíme trimrem 6,8 k $\Omega$  (nahrazujícím prozatímně  $R_1$ ) tak dlouho, až se šum ve sluchátku objeví, popřípadě měníme i  $C_3$  v rozmezí 40 až 100 pF. Při zaklíčovaném vysílači umístěném v malé blízkosti od přijímače (v téže místnosti) musíme ve sluchátkách slyšet čistý tón, odpovídající modulačnímu kmitočtu vysílače. Doladěním jádra cívky  $L_1$  nastavíme tón na maximum hlasitosti. Toto maximum lze nejlépe najít pomocí osciloskopu. Vysílá-li vysílač pouze signál nosného kmitočtu, musí být ve sluchátkách klid. Vypneme-li vysílač, musí se opět objevit superreakční



šum, Sluchátka nahradíme dále nf voltmetrem. Voltmetr má ukazovat při vypnutém vysílači asi 0,5 až 0,6 V, vysílá-li vysílač pouze nemodulovaný signál nosného kmitočtu, zmenší se toto napětí asi na 0,2 až 0,4 V. Zapneme-li modulaci, signál se zvětší na 1,5 až 1,7 V. Uvedených směrných napětí musíme dosáhnout změnou  $R_1$ . Po seřízení odpájíme trimr 6,8 k $\Omega$ , změříme jeho odpor a připájíme pevný odpor  $R_1$ .

Nakonec seřídime filtry jednotlivých kanálů. Je pochopitelné, že nevlastníme-li nf generátor, je možné použít modulátor z našeho vysílače – jak pro seřízení vf dílu, tak pro nastavení nf zesilovače. U filtru je třeba, abychom našli správnou kapacitu kondenzátoru  $C_x$ . Protože filtr musí být nalaďen na kmitočty modulátoru vysílače, musí filtry jednotlivých kanálů spínat při zvolených kmitočtech. Na bázi tranzistorů  $T_2$  a  $T_3$  přivedeme z generátoru signál o kmitočtu, odpovídajícímu kmitočtu modulátoru a o napětí asi 0,8 V. Relé v kolektoru tranzistoru musí při modulačním kmitočtu sepnout. Jako kondenzátory  $C_x$  používáme styroflexové nebo svitkové kondenzátory. Vhodným postupem je použít v přijímači kondenzátor o kapacitě z vyráběné řady a vysílač pak doladit přidáváním dalších paralelních kondenzátorů (viz popis stavby vysílače).

Poslední nastavovací prací je vyhledání optimálních  $R_{11}$  a  $R_{12}$ . Jejich odpory jsou pro vícekanálový provoz poměrně dost kritické, neboť ovlivňují selektivitu filtrů. Vysílač umístíme asi 10 m od přijímače. Klíčujeme jednotlivé kanály a snažíme se najít optimální odpor  $R_{11}$  a  $R_{12}$  tak, aby jeden kanál neovlivňoval spínání druhého. Orientačně jsou  $R_{11}$  a  $R_{12}$  v rozmezí 4,7 až 33 k $\Omega$ . Zásadně pak ani v menší vzdálenosti přijímače od vysílače nesmí spínat obě relé současně. Přijímač i vysílač mají mít jak při ladění, tak při skutečném provozu alespoň částečné uzemnění. To se nahrazuje tzv. protiváhou, což je asi 50 cm lanka, připojeného k záporné větvi napájecího napětí co nejbliže u vf dílu.

Jako měřítko úspěšnosti práce může posloužit zjištění dosahu celé soupravy,

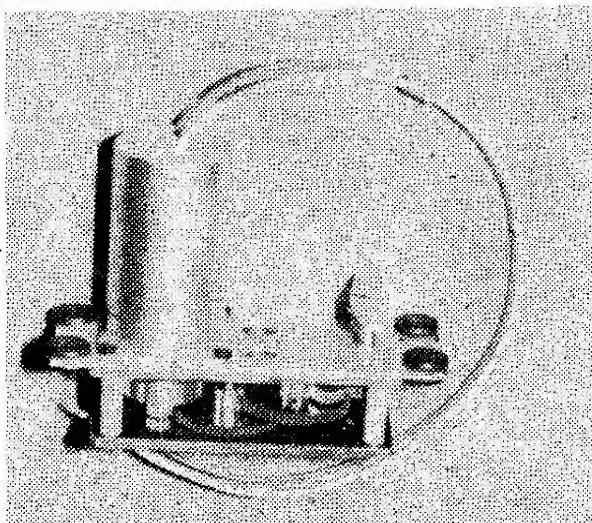
a to nejlépe v otevřené krajině. Dosah by měl být alespoň 800 m.

Přijímač je již součástí řízeného modelu. Je vhodné umístit ho do krabičky z cuprextitu. Tu pak uložíme pružně, nejlépe na molitan, pěnovou pryž či podobnou hmotu. Vývody relé a napájení je dobré vést přes miniaturní konektor. Anténu vyvedeme izolační průchodkou. Pro napájení přijímače je nevhodnější baterie 4,5 V; záleží-li na váze přijímače jsou výhodnější čtyři akumulátory NiCd 225.

Popis dalších dílů ovládaného modelu se vymyká poslání tohoto RK. Relé jednotlivých kanálů může spínat jakýkoli ovládací prvek, magnet, motorek, servomechanismus apod. V modelářských prodejnách bývají ke koupi servomechanismy pro dvoukanálový provoz. Příklad amatérského provedení takového dvoukanálového servomechanismu je na obr. 38.

#### Literatura

- [1] Valenta, V.: Čtyřkanálová RC souprava pro modely letadel a lodí. Modelář 12/1970, 1/1971, 2/1971.
- [2] Radiové ovládání modelů. RK 5/1965.
- [3] Dálkové ovládání modelů. RK 3/1970.
- [4] Schubert, A.: Modely řízené radiem. Naše vojsko: Praha 1960.
- [5] Hajič, J.: Tranzistorová zařízení pro radiem řízené modely.



Obr. 38. Amatérská konstrukce dvoukanálového servomechanismu

## Seznam součástek

Vysílač

### Plovodičové prvky

$T_1$	KSY62b
$T_2$	KSY34
$T_3$	KC148
$T_4$	KC148
$T_5$	KF517
$T_6$	GC502 (KF517)

### Odpory (vesměs TR 151)

$R_1$	10 kΩ
$R_2$	1,2 kΩ
$R_3$	podle potřeby 33 až 82 Ω
$R_4$	4,7 kΩ
$R_5$	0,1 MΩ
$R_6$	56 kΩ
$R_7$	podle potřeby 3 až 10 Ω
$R_8, R_9$	3,3 kΩ
$R_{10}$	560 Ω

### Kondenzátory

$C_1$	33 nF, keramický kondenzátor polštárový
$C_2, C_5$	33 pF, hrničkový trimr se vzduchovým dielektrikem
$C_3$	6,8 nF } keramické kondenzátory pol-
$C_6$	4,7 nF } štárkové
$C_4$	33 pF } keramické kondenzátory
$C_7$	podle potřeby 10 až 30 pF } keramické kondenzátory
$C_8$	80 až 100 pF, podle potřeby }
$C_9$	470 pF
$C_{10}$	0,1 μF, libovolný typ
$C_{11}$	10 μF/10 V, elektrolyt. kondenzátor
$Cx_1, Cx_2$	svitkové nebo styroflexové kondenzátory, orientační kapacity 6,8 nF a 12 nF (viz text)
Krystal	27 120 kHz, TESLA A87676

### Přijímač

#### Plovodičové prvky

$T_1$	KF524, popř. KSY62B
$T_2, T_3$	KC508
$IO$	MAA125
$D_1, D_2$	GA201

#### Odpory (vesměs typu TR 151)

$R_1$	3,9 kΩ (podle potřeby)
$R_2$	2,2 kΩ
$R_3$	1 kΩ
$R_4$	150 Ω
$R_5, R_6$	3,9 kΩ
$R_7$	27 kΩ
$R_8$	8,2 kΩ
$R_9$	470 Ω
$R_{10}$	podle potřeby
$R_{11}, R_{12}$	podle potřeby

#### Kondenzátory

$C_1$	15 nF, keram.
$C_3$	podle potřeby asi 68 pF (keram.)
$C_2$	22 pF, keram.
$C_4$	10 nF, svitek
$C_5$	22 nF, svitek
$C_6$	50 μF/6 V, elektrolyt.
$C_7, C_8$	22 nF, svitek
$C_9$	10 μF/6 V, elektrolyt.
$C_{10}$	0,1 μF, keram.
$C_{11}, C_{12}$	0,1 μF, svitek (keram.)

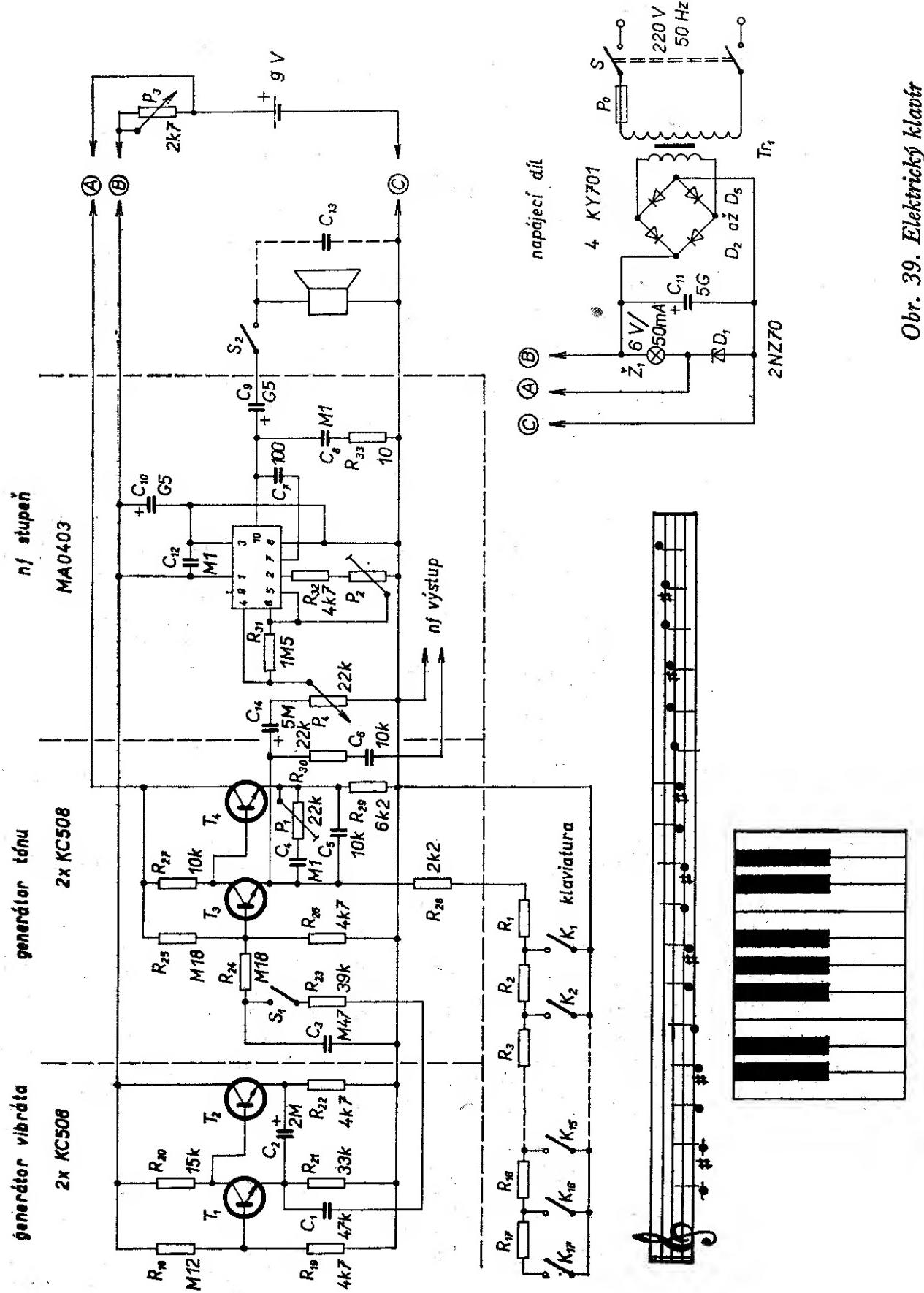
$Cx_1, Cx_2$  svitek nebo styroflex, podle potřeby (asi 6,8 až 11,2 nF)

$Re_1, Re_2$  modelářské relé AR2

## Elektrický klavír

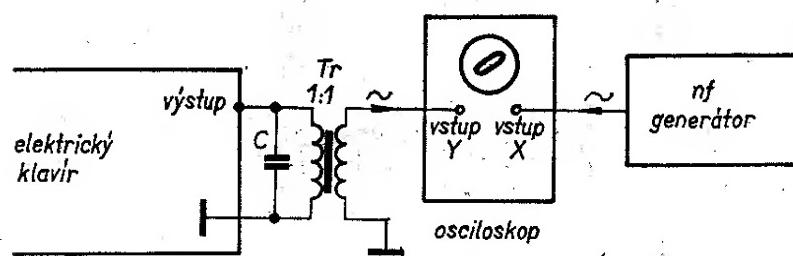
Popisované zařízení je elektronická hračka, předurčená svou jednoduchostí mírně pokročilým amatérům. Pokud se najde zájemce, který dokáže sestavit celé zařízení pečlivě, získá dobrý hudební nástroj. Nástroj má sice malý hudební rozsah, přesto však umožňuje poměrně kvalitně a zajímavě přehrávat jednoduché skladby. Profesionální hudební nástroje bývají mnohem složitější nejen co do tónového rozsahu, ale tóny se u nich upravují, zavádí se doznívání, mixáž tónů a jiné. Zpravidla se pak podobný nástroj, např. elektronické varhany, rozrosté na velmi složité zařízení – jak elektricky, tak mechanicky.

Hudební rozsah přístroje je od tónu „do“ první oktávy do tónu „mi“ druhé oktávy. Notový rozsah je nakreslen pod celkovým schématem na obr. 39, noty souhlasí s klávesnicí, kontakt  $K_1$  odpovídá nejvyššímu tónu,  $K_{17}$  tónu nejnižšímu. Základní generátor tónů je nesymetrický multivibrátor, tvořený tranzistory  $T_3$  a  $T_4$ . Ten generuje napětí pilovitého průběhu. Při změně kmitočtu nedochází k parazitním zákmítům, neozývá se žádné kužkání při nasazování či mizení tónů. Úlohu filtru v tomto případě zastává kondenzátor  $C_5$ , případně i paralelně připojený člen  $C_4, P_1$ . Klaviatura je tvořena kontakty  $K_1$  až  $K_{17}$ . Tyto kontakty připínají do obvodu emitoru  $T_3$  odpory  $R_1$  až  $R_{17}$ , čímž se mění základní kmitočet a tím i výška tónu. Stisknutím  $K_1$  se přiřadí do zmíněného obvodu odpor  $R_1$ , což odpovídá nejvyššímu kmitočtu generátoru. Ostatní kontakty  $K_2$  až  $K_{17}$  (a tím i odpory  $R_2$  až  $R_{17}$ ) jsou tím blokovány. Stiskneme-li více kláves najednou, neozve se nám směs tónů jako u strunného nástroje, ale pouze tón, odpovídající stisknutému kontaktu s nejmenším indexem. Základní generátor tónů se naladí při oživení přesným nastavením dekády odporu



$R_1$  až  $R_{17}$  při konstantní úrovni napájecího napětí generátoru. Používáme-li napájení ze sítě, „věříme“ stabilitě napětí na Zenerově diodě  $D_1$  (v bodě A proti zemi). Žárovka, použitá místo omezovacího odporu v sérii se Zenerovou diodou zlepšuje činitele stabilizace výstupního referenčního napětí na diodě. Kromě toho ji používáme jako indikátor zapnutí celého přístroje. Stabilizace napětí generátoru tónu je nutná, kmitočet generátoru je na napájecím napěti poměrně značně závislý. Pokud jsme se rozhodli pro přenosný přístroj, napájíme „klavír“ ze dvou plochých baterií (9 V). Pak je nutný ještě potenciometr  $P_3$ , jímž vyrovnáme zmenšení či kolísání výstupního napětí baterií vlivem vybíjení. Při provozu přístroje doladíme potenciometr  $P_3$  sluchem srovnáním některého tónu s tónem ladíčky. Při cejchování či ladění celého přístroje je však třeba zvolit jednu úroveň napětí – doporučujeme 7,2 V, kterou neustále kontrolujeme během celého nastavování odporek  $R_1$  až  $R_{17}$  voltmetrem zapojeným v bodě A. Při základním ladění začínáme od nejvyšších tónů, tj. nejprve zjistíme proměnným odporem správný odpor  $R_1$ . Změříme proměnný odpor ohmmetrem a nahradíme jedním (nebo kombinací) pevným odporem. Nedoporučuje se používat odpory miniaturní, lépe využijí větší odpory na větší zatížení – ty mění méně své parametry vlivem stárnutí. Ideální řešení je mít pro řadu  $R_1$  až  $R_{17}$  17 odporek přibližných, postačí s tolerancí 5 % a ke každému přidat paralelně 10krát větší odporový trimr. Tímto trimrem lze pak přesně nastavit žádaný tón. Obtížné je to, že kromě odporu pro nejvyšší tón je každý další odpor (určující zbývající tóny) složen z odporek pro vyšší tóny. To v praxi znamená, že pokud se změní časem

některý z odporek řady  $R_1$  až  $R_{17}$ , nezmění (tedy nerozladí) se pouze jeden tón, ale celá řada tónů. Při nastavování řady  $R_1$  až  $R_{17}$  má být běžec doladovacího trimru  $P_1$  asi uprostřed odporové dráhy. Tímto trimrem dolaďujeme pak nástroj před použitím, posouváme jím celou stupnicí všech tónů buď nahoru nebo dolů. Při napájení z baterií má téměř shodnou funkci potenciometr  $P_3$ . Pro lidi s horším hudebním sluchem má elektronický klavír tu výhodu, že ho lze náladit i s pomocí měřicího generátoru, nikoli jen sluchem a ladíčkou. Do nf výstupu, nebo do výstupu pro vnitřní reproduktor nf stupně připojíme transformátor s převodem 1 : 1 až 1 : 3 (viz obr. 40a). Kondenzátorem C poněkud doladíme obvod vzhledem ke kmitočtu klavíru. Indukčnost transformátoru s kondenzátorem tvoří filtr pro napětí pilovitého průběhu z generátoru tónů elektrického klavíru. Takto sice na vstupu osciloskopu nedostaneme ideální sinusovku, ale odřízneme vyšší harmonické kmitočty napětí pilovitého průběhu. Generátor tónu ladíme na první harmonickou kmitočtu výstupního napětí pilovitého průběhu. Za ideálních podmínek bychom měli dostat na obrazovce osciloskopu elipsu a při rovnosti kmitočtů obou srovnávaných napětí kruh. Protože naše zařízení nemá ideální sinusovku ani na výstupu provizorního filtru, dostaneme při rovnosti kmitočtů na obrazovce jakousi „šíšatici“. To však na přesnosti měření nic neubírá. Bohužel má tato metoda svůj háček. Ten spočívá v tom, že kmitočet běžných laboratorních generátorů nelze ze stupnice přesně přečíst. Neřetězec čtení a nesouhlas stupnice bývá 3 až 5 % kmitočtu – to je pro nás účel příliš velká chyba. Proto je třeba použít jakostní generátor, nebo nástroj pouze předladit a k přesnému doladění si



Obr. 40a. Ladění elektrického klavíru osciloskopem

pozvat hudebního odborníka. Ladíme:

c" - 523 Hz, d" - 587 Hz, e" - 659 Hz,  
f" - 698 Hz, g" - 783 Hz, a" - 880 Hz,  
h" - 987 Hz, c'" 1 046 Hz atd.

Generátor vibráta umožňuje, aby zvuk nástroje kolísal, vibroval. Generátor lze odpojit spínačem  $S_1$ . Tak jako generátor tónu je i generátor vibráta ne-symetrický multivibrátor, který je tvořen tranzistory  $T_1$  a  $T_2$ . Generuje napětí pilovitého průběhu o kmitočtu 5 až 7 Hz. Jakmile se tedy sepne spínač  $S_1$ , moduluje se tímto kmitočtem základní tón (který je generován generátorem tónu). Modulátorem je generátor vibráta. Stupeň modulace, tj. velikost pro-modulování lze nastavit změnou  $R_{23}$ ,  $R_{24}$ , částečně i  $C_1$ . Kmitočet modulátoru lze upravit změnou kapacity kondenzátoru  $C_2$ . Činnost modulátoru kontrolujeme osciloskopem. Modulační křivka musí být na křivce napětí z generátoru tónu patrná. Stupeň modulace při konečném nastavení volíme tak, jak to nejlépe vyhovuje našemu vkusu.

Koncový stupeň nf zesilovače elektronického nástroje je běžný. Pokud by se někomu zdalo být přepychem použít integrovaný obvod (zejména tehdy, je-li použit pouze malý vnitřní reproduktor), je možno nahradit  $IO$  libovolným nf koncovým stupněm s jedním či dvěma tranzistory. Není-li výstupní výkon integrovaného obvodu větší než 1,25 W, nemusíme pro MA0403 používat chladič (viz katalog TESLA Rožnov). TESLA Rožnov doporučuje i vhodnou velikost chladiče pro větší výkony než 1,25 W. Frézovaný typ chladiče pro MA0403 lze nalézt např. v AR 9/72 (str. 337, obr. 3). Zapojení  $IO$  je doporučeno výrobcem, lze ho najít v Technických zprávách, vydávaných n. p. TESLA Rožnov. Desku s plošnými spoji pro tento zesilovač je možné koupit v prodejně Svazarmu v Budečské ulici v Praze 2 - Smaragd F 44. Zapojení odpovídá i popisu v [1]. Při oživení nf koncového stupně postupujeme tak,



že jeden Avomet (přepnutý pro měření proudu) zapojíme do přívodu kladného pólu napájecího napětí. Druhý Avomet (přepnutý pro měření napětí) připojíme mezi vývod  $10\ IO$  a zem. Potenciometrem  $P_2$  nastavíme klidový odběr proudu asi 20 mA a klidové napětí na vývodu  $10$  asi na polovinu napájecího napětí. Celkově si správnou funkci nf stupně ověříme osciloskopem a nf generátorem. Orientačně zkонтrolujeme nekmitá-li zesilovač, změříme úroveň výstupního šumového napětí a změříme kmitočtovou charakteristiku. Nf výstup přímo z generátoru tónu používáme při připojení vnějšího zesilovače. Ze-sílení vnitřního nf stupně pak zpravidla stačí zmenšit potenciometrem  $P_4$ . Chceme-li upravit zabarvení základního tónu, připojíme do obvodu kondenzátor  $C_{13}$ , jehož kapacitu zvolíme podle uvážení v rozmezí 10 nF až 0,22  $\mu$ F.

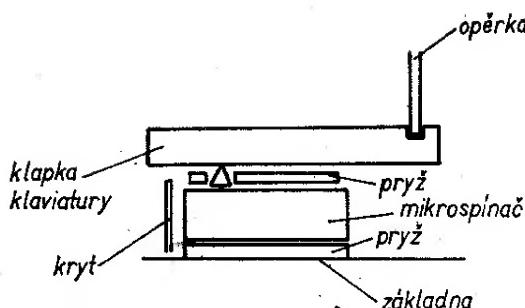
### Napájecí díl

Transformátor je napájen ze sítě 220 V přes dvojpólový spínač a trubičkovou pojistku 0,3 A. Transformátor má převod 220 V/12 V, jádro je EI 25 × 25, 40 W, 8,5 závitu/V. Primární vinutí je z drátu o  $\varnothing$  0,3 mm CuL a má 1 800 závitů, sekundární je z drátu o  $\varnothing$  0,5 mm a má 100 závitů. Usměrňovací diody KY701 jsou zapojeny v můstku a jsou bez chladičů. Chladič je nutný pouze pro stabilizační (Zenerovu) diodu  $D_1$ . Filtrace výstupního napětí má být lepší než 1 %, o jakosti filtrace je třeba přesvědčit se osciloskopem.

Zařízení by nemělo při nestisknuté klávesnici (tj. naprázdno) bručet. Generátor vibráta i koncový stupeň jsou napájeny nestabilizovaným napětím, což není funkci na závadu. U generátoru vibráta je kmitočet závislý na velikosti nestabilizovaného napětí, avšak malé změny kmitočtu vibráta nelze při hudbě vůbec postřehnout.

### Mechanické provedení

Podobné elektrické hudební nástroje jsou popisovány v [2] a [3]. V obou pramenech je podrobně rozkreslena



Obr. 40b. Klaviatura elektrického klavíru

mechanická část. Pokud si ji sám někdo netroufá navrhnut, doporučujeme mu uvedené prameny vyhledat v knihovně. Změny, které bude muset udělat vzhledem k použití síťové části atd. nejsou velké. Největším mechanickým problémem je klávesnice. Doporučované kontakty z pružin běžných telefonních relé většinou začnou po krátkém čase zlobit. Je to zejména proto, že je při stiskávání namáháme trochu jinak, než je obvyklé v sestavě relé. Téměř ideálním řešením je spínat klávesnicí mikrospínače. Uspořádání je patrné z obr. 40b. Dřevěné lakovány klapky klaviatury odpovídají svým provedením klapkám skutečného klasického klavíru. Jsou přidržovány pouze zářezem, který je zasazen uvnitř opěrky. Ale i toto řešení má svůj háček. Mikrospínač při sepnutí cvakne – což je v našem případě nepříjemně rušivý zvuk. Lze mu odpomoci uložením mikrospínačů do pěnové pryže.

### Diskuse

Hudební rozsah nástroje lze pochopitelně zvětšit přidáním dalších odporů a dalších kontaktů klávesnice. V takovém případě však doporučujeme postavit nejprve alespoň generátor tónů nejprve na zkušební desku. Základní generátor není generátorem sinusového kmitočtu úmyslně, neboť ten má poměrně plochý zvuk, bez „přibarvení“, které je tvořeno právě příměsí vyšších harmonických kmitočtů. Ty pak dávají nástroji jakýsi charakteristický zvuk. Nástroji chybí důležitý prvek, dozvuk, kterým je také každý klasický nástroj charakterizován.

### Literatura

- [1] Nf zesilovač s MA0403. AR 9/72, str. 337.
- [2] Elektronický klavír. Radio 2/69, str. 46 až 48.
- [3] Šraít, P.: Modely a hračky s tranzistory. Mladá fronta: Praha 1967, str. 39 až 43.
- [4] Elektronický klavír. AR 5/74, str. 188.
- [5] Katalog polovodičů TESLA Rožnov (1974).

### Seznam součástek

#### Odpory a potenciometry

$R_1$ až $R_{17}$	TR 153, zvolit podle potřebného kmitočtu, případně paralelní odporové trimry TP 011
$R_{18}$	0,12 MΩ, TR 151
$R_{19}$	4,7 kΩ, TR 151
$R_{20}$	15 kΩ, TR 151
$R_{21}$	33 kΩ, TR 151
$R_{22}$	4,7 kΩ, TR 151
$R_{23}$	39 kΩ, TR 151
$R_{24}, R_{25}$	0,18 MΩ, TR 151
$R_{26}$	4,7 kΩ, TR 151
$R_{27}$	10 kΩ, TR 151
$R_{28}$	2,2 kΩ, TR 151
$R_{29}$	6,2 kΩ, TR 151
$R_{30}$	22 kΩ, TR 151
$R_{31}$	1,5 MΩ, TR 151
$R_{32}$	4,7 kΩ, TR 151
$R_{33}$	10 Ω, TR 112a
$P_1$	22 kΩ, TP 041
$P_2$	0,1 MΩ, TP 041
$P_3$	2,7 kΩ, TP 280
$P_4$	22 kΩ, TP 280

#### Kondenzátory

$C_1$	47 nF, svitek
$C_2$	2 μF/15 V, elektr., TE 984
$C_3$	0,47 μF, svitek
$C_4$	0,1 μF, svitek
$C_5$	10 nF, svitek
$C_6$	10 nF, svitek
$C_7$	100 pF, TK 680
$C_8, C_{12}$	0,1 μF, TK 750
$C_9, C_{10}$	500 μF/15 V, TE 984
$C_{11}$	5 000 μF/15 V
$C_{14}$	5 000 μF/5 V

#### Polovodičové prvky

$T_1$ až $T_4$	KC508
$I_O$	MA0403
$D_1$	2 NZ70
$D_2$ až $D_5$	KY701

### Barevná hudba

Barevné osvětlení pomáhá dotvářet dojem, jímž na nás působí hudba. Druhů a principů barevné hudby bylo již

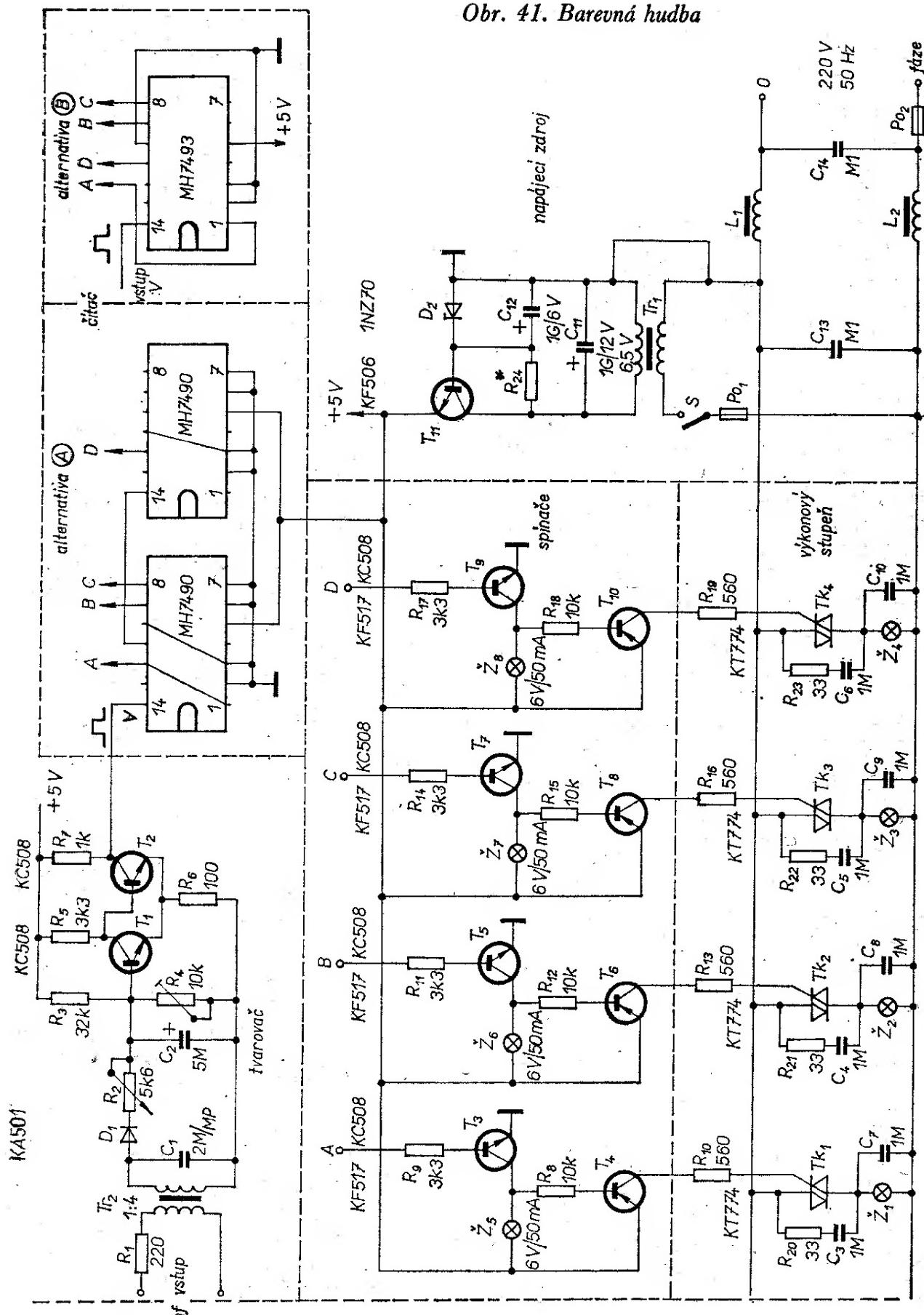
popsáno mnoho. Základní podstatou je, že nf signálem řídíme rozsvěcování či zhášení soustavy barevných světel. Nejznámějším druhem barevné hudby je zapojení s elektrickými kmitočtovými propustmi, které třídí signál podle výšky tónů. Z výstupů jednotlivých propustí se pak spínají různobarevné žárovky. Každému kmitočtovému pásmu (skupině tónů) odpovídá jiná zvolená barva světla. Mnohdy je možné regulovat nejenom barvu, ale i jas světla. Výsledný dojem je velice pěkný. Barvy žárovek si volí obvykle každý sám. Využívá se ponejvíce modrých, zelených, žlutých a červených žárovek. Toto usporádání barevné hudby má jednu nevýhodu – je totiž vhodné prakticky pouze pro pomalé skladby. U skladeb v rychlejším rytmu spínají se rychle i žárovky a často pak svítí trvale, takže barevné efekty při přepínání světel zmizí. Tento jev odrazuje od stavby barevné hudby především ty zájemce, kteří si libují v rychlých tanečních skladbách. Zde popisovaný způsob ovládání barevných světel podle hudby tento nedostatek odstraňuje. Nevycházíme z výšky tónu, ale z rytmu basových tónů hudby. V rytmu skladby se rozsvěcují různé barevné kombinace. Oba druhy barevné hudby je možné spojit, zejména máme-li např. barevnou hudbu prvního druhu již hotovou. Nejpracnější část, osvětlovací rampa a spínače s výkonovým stupněm mohou být pro oba způsoby řízení světel společné. Mnohdy se zařízení ještě kombinuje s jednoduchým stmívačem, takže lze řídit i jas žárovek.

Předpokládáme, že si výslednou konstrukci upraví každý sám. Nyní se soustředíme pouze na popis zařízení podle obr. 41, na němž je schéma barevné hudby pracující podle druhého principu – žárovky  $\tilde{Z}_1$  až  $\tilde{Z}_4$  se rozsvěcují v rytmu basových tónů skladby.

Nf vstup barevné hudby je připojen přímo na nf výstup zesilovače, popř. přímo k basovému reproduktoru. Nf signál ze zesilovače je veden přes omezovací odpor  $R_1$ . Jeho velikost je mnohdy třeba mírně upravit tak, abychom na sekundárním vinutí oddělovacího transformátoru  $T_{r2}$  dostali dostatečně velký

signál. Transformátor  $T_{r2}$  má převod 1 : 4 pro impedanci na vstupu od 4 do  $10 \Omega$  a pro špičkové napětí asi 20 V. Protože transformátor slouží nejen k impedančnímu přizpůsobení, ale odděluje i výstup zesilovače a reproduktorovou soustavu od sítě, s níž jsou všechny obvody barevné hudby galvanicky spojeny je nutné, aby měl elektrickou pevnost mezi sekundárním a primárním vinutím alespoň asi 1,5 kV. Tvarovací obvod na vstupu barevné hudby je tvořen článkem  $C_1, R_2, C_2$ . Změnou  $R_2$  se dá nastavit nejvyšší kmitočet přepínání. Tento odpor je vhodné mnohdy měnit i podle typu skladby a proto lze  $R_2$  realizovat z potenciometru, jehož hřídel je vyveden na panelu přístroje. Další částí tvarovacího obvodu je dvoustupňový omezující zesilovač s tranzistory  $T_1$  a  $T_2$ . Na kolektoru  $T_2$  jsou pak impulsy pravoúhlého tvaru o amplitudě +5 V, jimiž se spouštějí dva sériově spojené dvojkové čítače (do vstupu V). Tyto čítače jsou v sortimentu výrobků TESLA Rožnov n. p. Každý impuls na vstupu V posune čítače o jednu polohu, na výstupech  $A, B, C, D$  se mění kombinace log. 0 a log. 1 – změny odpovídají tab. 5, v níž čtenář jistě pozná kombinace dyjovkového čísla, odpovídající v dekadické soustavě číslem 0 až 15 – takže všech možných kombinací na čtyřech vstupech ( $A, B, C, D$ ) je 16. Po příchodu sedmnáctého impulsu na vstup V se opakuje první kombinace. Ze čtyř výstupů ( $A, B, C, D$ ) jsou napájeny vstupy čtyř spínačů. Kladné napětí na vstupu spínače (log. 1) sepne triak připojený na výstupu spínače. Sepnutý triak rozsvítí příslušnou žárovku. Je-li na vstupu spínače úroveň log. 0, je triak zavřený a žárovka nesvítí. Žárovky  $\tilde{Z}_5$  až  $\tilde{Z}_8$  jsou kontrolní a lze je nahradit odpory. Žárovky  $\tilde{Z}_1$  až  $\tilde{Z}_4$  jsou barevné (nebo čiré, umístěné za barevným sklem), místo jedné žárovky lze zapojit i několik žárovek paralelně. Při volbě žárovek jsme omezeni pouze dovoleným proudem prvkem triak (u typu KT774 proudem 6 A). Odpory  $R_{20}$  až  $R_{23}$  v sérii s kondenzátory  $C_3$  až  $C_6$  tvoří „plovoucí“ ochranu a spolu s kondenzátory  $C_7$  až  $C_{10}$  pracují jako odrušovací filtr.

*Obr. 41. Barevná hudba*



Tab. 5. Přehled kombinací logických úrovní na výstupu čítače. Je-li ž<sub>1</sub> zapojena přes vstup A, ž<sub>2</sub> přes B, ž<sub>2</sub> přes C a ž<sub>4</sub> přes D, odpovídá vždy log. 1 rozsvícené žárovce a log. 0 žárovce zhasnuté

Pořadí impulsů na vstupu V	Výstupy				
	D	C	B	A	
Impuls	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	1
	3	0	0	1	0
	4	0	0	1	1
	5	0	1	0	0
	6	0	1	0	1
	7	0	1	1	0
	8	0	1	1	1
	9	1	0	0	0
	10	1	0	0	1
	11	1	0	1	0
	12	1	0	1	1
	13	1	1	0	0
	14	1	1	0	1
	15	1	1	1	0
	16	1	1	1	1
	1	0	0	0	0
znovu se opakuje					

Druhou částí filtru jsou členy L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> s kondenzátory C<sub>13</sub> a C<sub>14</sub>. Tyto filtry nejsou sice funkčně důležité – i bez nich zařízení pracuje spolehlivě a dobře – ale napěťové špičky, vznikající při spínání triaku, ruší celé okolí včetně re-

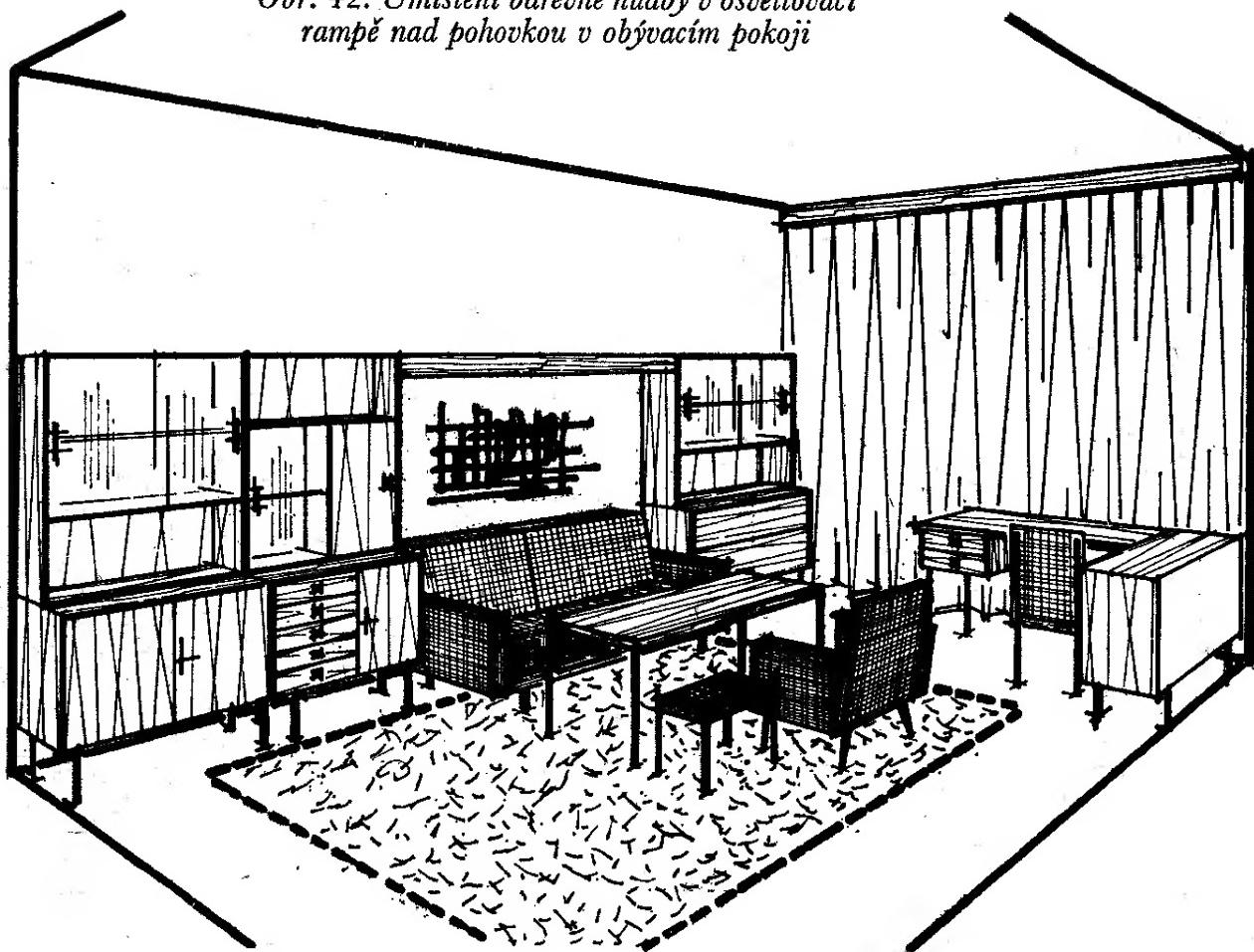
produkce ze zesilovače. Síťový filtr LC v přívodu lze nahradit některým z odrušovacích filtrů, vyráběných n. p. TESLA Lanškroun, závod Jihlava. K napájení celého zařízení potřebujeme ještě zdroj napětí 5 V. Vzhledem k tomu, že jsou tímto napětím napájeny i oba integrované obvody, je třeba, aby výstupní napětí na emitoru T<sub>11</sub> nebylo větší než +5,5 V. Transformátor T<sub>r1</sub> má převod 220 V/6,5 V, 0,5 A.

Mechanická stavba svítícího pole je velice důležitá. Triaky dovolují připojit velké množství poměrně výkonových žárovek. Pro jednu barvu lze při napájení 220 V použít žárovky s odběrem proudu 6 až 10 A, podle typu triaků. Vhodné je, aby barevné žárovky netvořily bodový zdroj světla, ale staly se součástí, nebo po dobu provozu jediným osvětlením v místnosti, v níž hudbu posloucháme. Snad nebude na škodu, uvedeme-li jeden příklad celkového mechanického řešení v obývacím pokoji (viz obr. 42). Žárovky barevné hudby jsou umístěny v dřevěné rampě, která je umístěna nad pohovkou. Rampa je dýhována stejně jako všechn ostatní nábytek v místnosti. Žárovky nepřímo osvětluji stěnu nad pohovkou. Reproduktorové soustavy jsou umístěny na druhé straně místnosti. Rozměry osvětlovací rampy jsou pochopitelně dány rozměry ostatního nábytku. Délku určuje pohovka, šířku pak obě knihovničky, na nichž je rampa zavěšena. Výška rampy je asi 14 cm, v podhledu je ještě kryt také šířky asi 15 cm. Žárovky jsou v objímkách na zed. V tomto skutečném případě jsme použili osm žárovek, barvených, 60 W/220 V, zapojených vždy dvě a dvě paralelně – barvy červená, žlutá, zelená a modrá. Pozn.: Jako čítače lze použít buď dva obvody MH7490 – alternativa A, nebo jeden obvod MH7493 – alternativa B. Obě řešení jsou rovnocenná. Integrovaný čítač lze však nahradit i některým obvyklým zapojením s tranzistory.

#### Seznam součástek

Plovodičové prvky  
 D<sub>1</sub> KA501  
 D<sub>2</sub> 1NZ70

Obr. 42. Umístění barevné hudby v osvětlovaci rampě nad pohovkou v obývacím pokoji



$T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8$  KC508  
 $T_4, T_6, T_8, T_{10}$  KF517  
 $T_{11}$  KF506  
 $I_O$  2 ks MH7490 nebo 1 ks MH7493  
 Triaky KT774

#### Žárovky

$\tilde{Z}_1$  až  $\tilde{Z}_4$  paralelně zapojené barevné žárovky 220 V  
 viz text  
 $\tilde{Z}_5$  až  $\tilde{Z}_8$  6,3 V/50 mA

#### Odpory

$R_1$  220  $\Omega$ , TR 151  
 $R_2$  5,6 k $\Omega$ , TP 280  
 $R_3$  32 k $\Omega$ , TR 151  
 $R_4$  10 k $\Omega$ , TP 012 (TP 011)  
 $R_5$  3,3 k $\Omega$ , TR 151  
 $R_6$  100  $\Omega$ , TR 151  
 $R_7$  1 k $\Omega$ , TR 151  
 $R_9, R_{11}, R_{14}, R_{17}$  3,3 k $\Omega$ , TR 151  
 $R_8, R_{12}, R_{15}, R_{18}$  1 k $\Omega$ , TR 151  
 $R_{10}, R_{13}, R_{16}, R_{19}$  560  $\Omega$ , TR 151  
 $R_{20}$  až  $R_{23}$  33  $\Omega$ , TR 560  
 $R_{24}$  podle potřeby, asi 100  $\Omega$ , TR 152

#### Kondenzátory

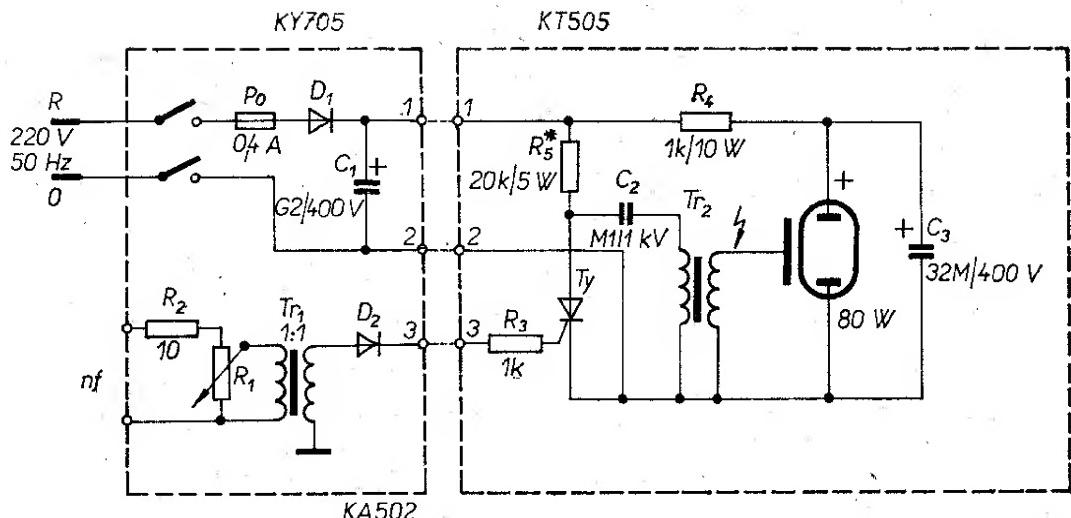
$C_1$  2  $\mu\text{F}$ , svitek  
 $C_2$  5  $\mu\text{F}/12$  V elektrolyt.  
 $C_3$  až  $C_{10}$  1  $\mu\text{F}$ , svitek alespoň na 600 V  
 $C_{11}$  1 000  $\mu\text{F}/12$  V  
 $C_{12}$  1 000  $\mu\text{F}/6$  V  
 $C_{13}, C_{14}$  0,1  $\mu\text{F}/600$  V, MP

#### Transformátory

$Tr_1$  síťový transf., 220 V/6,5 V, 0,5 A  
 $Tr_2$  oddělovací transf., převod 1 : 4, feritové jádro asi  $\frac{1}{2}$  cm $^2$ , primární vinutí 200 závitů, sekundární 800 závitů drátu o  $\varnothing$  0,1 mm CuL

## Světelné efekty s použitím xenonové výbojky

Pod názvem barevná hudba rozumíme světelný doprovod hudby, při němž se používá několik barevných zdrojů světla. Žárovky jednotlivých barev jsou přepínány, nebo tlumeny v závislosti na výšce tónů skladby, nebo na jejím rytmu. Existuje však ještě další efektní způsob světelného doprovodu hudby: v rytmu hudby se spiná výbojka, používaná ve fotografii k osvětlování. Je-li světlem výbojky osvětlen orchestr nebo taneční parket, mění se plynulý pohyb



Obr. 43. Obvody ovládání xenonové výbojky nf signálem

v osvětlené oblasti při rychlém rytmu hudby zdánlivě v pohyb trhavý, jak jej známe ze starých němých filmů.

Je samozřejmé, že tento způsob osvětlení značně namáhá zrak a nehodí se tedy jako osvětlení trvalé. Při aranžování některých skladeb lze však tímto zařízením značně zdůraznit působivost skladby.

Obr. 43 ukazuje zapojení přístroje. Na levé straně obrázku je obvod, umístěný v ovládacím pultu, na pravé straně obvod výbojky. Lze samozřejmě použít i větší množství těchto obvodů a úroveň spínání jednotlivých výbojek nastavit tak, aby při hlasitějších pasážích bylo v činnosti více výbojek.

Potřebnou velikost nízkofrekvenčního signálu, při níž zapálí výbojka, lze nastavit potenciometrem  $R_1$ . Transformátor  $Tr_1$  slouží ke galvanickému oddělení zesilovače od obvodu zdroje výbojky. Dioda  $D_2$  chrání řídící elektrodu tyristoru před záporným napětím.

Ké spojení mezi ovládacím pultem a obvody výbojky je výhodné použít třípramennou šnúru se zástrčkou a pult vybavit jednou nebo několika zásuvkami. Spojují-li se zásuvky paralelně pro několik obvodů výbojky, je nutno úměrně zvětšit jmenovitý proud pojistek a kapacitu kondenzátoru  $C_1$ . Také dioda  $D_1$  musí vyhovovat potřebnému proudu.

Kondenzátor  $C_3$  je nabíjen ze zdroje přes odpor  $R_4$ . Časová konstanta  $C_3R_4$  zaručuje, že se kondenzátor stačí nabít za dobu asi 0,1 s, což postačí i při velmi rychlém rytmu skladby. Zároveň s kondenzátorem  $C_3$  se nabijí také kondenzátor  $C_2$  (přes odpor  $R_5$ ). Tyristor  $Ty$  vybije tento kondenzátor do primárního vinutí zapalovací cívky, na jejímž sekundárním vinutí vznikne ionizační napětí pro výbojku. Toto napětí je asi 5 kV a je nutno podle toho s ním zacházet. Délka přívodů musí být co nejmenší a jako přívody je třeba použít vn lanko.

Odpor  $R_5$  musí být zvolen tak, aby se tyristor  $T_6$  po vybití kondenzátoru  $C_2$  spolehlivě uvedl do nevodivého stavu (aby se mohl opětovně nabít kondenzátor). Proud nesmí tedy udržet tyristor v sepnutém stavu. Odpor je tedy třeba vždy volit podle použitého tyristoru. Přitom je nutno dodržet zásadu, že časová konstanta  $R_5, C_2$  musí být přibližně stejná jako časová konstanta  $C_3, R_4$ .

K vlastní konstrukci je nejlépe použít parabolu z automobilového reflektoru, v jejímž ohnisku je umístěna výbojka. Parabolu upevníme do skříně, vyrobené z nějakého izolačního materiálu, nejlépe z novoduru. Uvnitř této krabice umísťme i ostatní součásti obvodu výbojky, je však nutno zabránit možnému dotyků s obvody výbojky, neboť tyto obvody

jsou galvanicky spojeny se síťovým napětím a není možno se vždy spolehat na vlastnosti přívodní šnůry a konektoru. Také ovládací pult musí být sestaven tak, aby nemohlo dojít k dotyku s obvody zdroje. Připojovací zástrčka musí vyhovovat napětí na kondenzátoru  $C_1$ . Transformátor  $Tr_1$  je nutno zkoušet na izolační napětí 1,5 kV (mezi primárním a sekundárním vinutím).

Použitá výbojka musí spínat při napětí asi 300 V s energií asi 80 Ws. Transformátor  $Tr_2$  je stejně konstrukce, jaká je běžná u vysokonapěťových transformátorů elektronických blesků. Jeho vinutí musí mít malou vlastní kapacitu a je vhodné rozdělit ho do několika sekcí.

## Počítání ujetých kol na autodráze

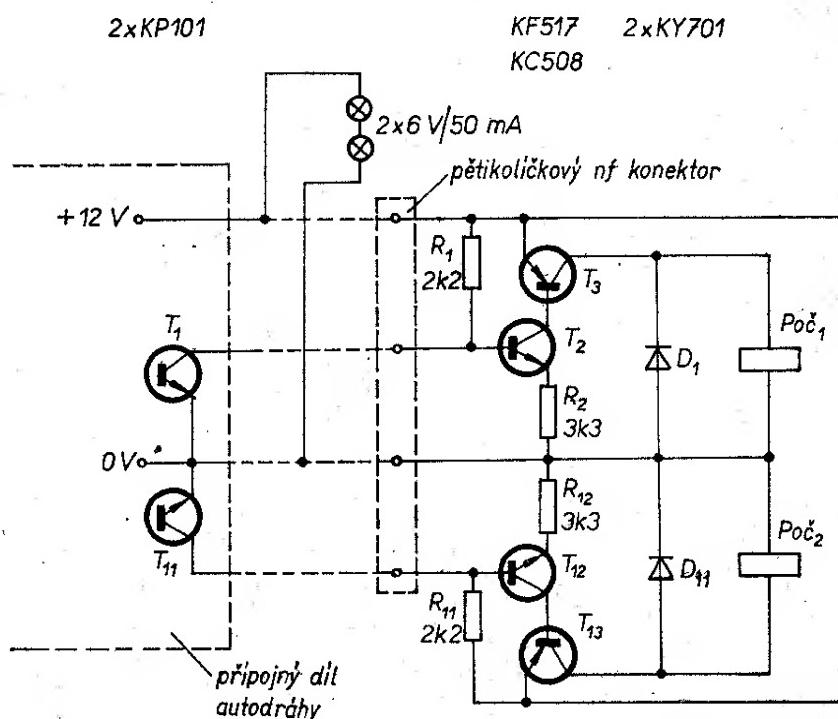
Máme-li doma autodráhu, záhy zjistíme, že i při jednoduchých domácích závodech je třeba počítat ujetá kola. Jak známo, oficiální závody na modelářských autodráhách se organizují tak, že se stanoví doba trvání závodu. Hodiny pak po této určené době odpojí napájecí napětí všech drah. Rozhodčí vyhodnotí počet ujetých kol z počítadel, při stejném

počtu ujetých drah rozhoduje ujetá vzdálenost v posledním kole. Elektrické vyhodnocení ujetých kol je při větším závodě nezbytné.

Popisované zařízení je po elektrické stránce velice jednoduché a spolehlivé. Počítat kola můžeme různými způsoby: Fotoelektrické snímání je proti mechanickým snímačům zdaleka nejvhodnější. Jeho poněkud vyšší pořizovací cena je vyvážena větší spolehlivostí a efektivnějším bezdotykovým řešením, které neomezuje pohyb auta na dráze a má prakticky neomezenou dobu života.

Nás návod je vhodný pro autodráhu „Evropa cup“ firmy Koh-i-noor Hardtmuth, n. p., Trhové Sviny. Je to v současné době jediná autodráha na tuzemském trhu. Počítací ujetých kol se hodí prakticky pro každou sestavu dráhy. Používáme-li čtyřdráhu, musíme opisované zařízení zdvojit. V návodu se neuvážuje vlastní napájecí zdroj, využívá se vnitřního napájení pro provoz aut.

Princip zapojení je patrný z celkového elektrického schématu na obr. 44. Ve vnitřní kolejnici každé dráhy jsou vytány díry o  $\varnothing$  asi 1,5 mm, v nichž jsou vlepeny fototranzistory KP101. K montáži je upraven napájecí díl dráhy (v katalogu oficiálně nazvaný „Připojny díl s ovladači“ za 58,- Kčs), který je

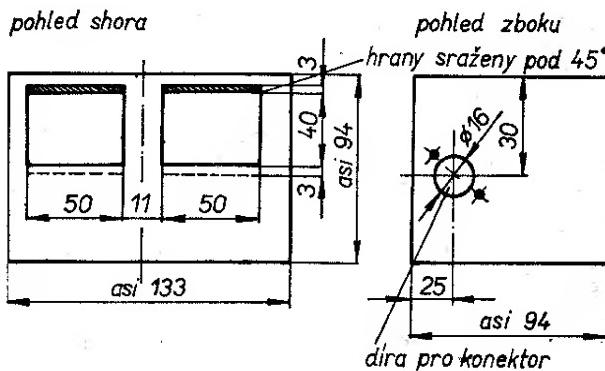


Obr. 44. Elektrické schéma přístroje k počítání ujetých kol na autodráze

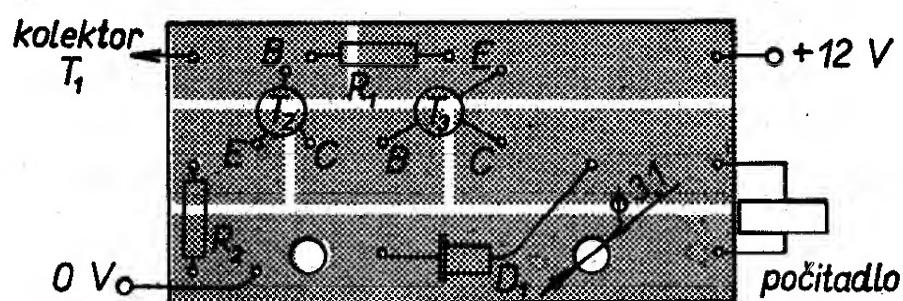
v základní sestavě každé dráhy. Na fototranzistory je soustředeno přes čočky světlo dvou v sérii zapojených a trvale svítících žárovek 6,3 V, které jsou v tubusech umístěných nad autodráhou ve výšce asi 90 mm. Tubusy v této výšce nevadí projíždějícím autům. Světlem žárovek a parazitním okolním světlem je fototranzistor otevřen. Tím se zkratuje báze tranzistoru  $T_2$  ( $T_{12}$ ), takže nejen tento tranzistor, ale i následující tranzistor  $T_3$  ( $T_{13}$ ) jsou uzavřeny a neprotékají jimi žádný klidový proud. Jakmile projíždějící autičko zastíní otvor s fototranzistorem  $T_1$  ( $T_{11}$ ), přeruší se dopad obou druhů světla (od žárovky úplně, parazitního částečně) a fototranzistor se uzavře. Přes odporník  $R_1$  se dostane na bázi  $T_2$  ( $T_{12}$ ) kladné napětí, jímž se tento tranzistor otevře. Jeho otevřením se žárověn otevře naplno výkonový tranzistor  $T_3$  ( $T_{13}$ ), jenž dodá impuls pro počítadlo, které započítá jedno ujeté kolo. Každé auto má svůj fototranzistor, celý elektronický díl i počítadlo. Dioda  $D_1$  ( $D_{11}$ ) je zhášecí dioda, pomocí níž se zkratují záporné zákmity, vznikající na indukčnosti cívky počítadla.

Napájení 12 V pro žárovky a elektronickou část se odebírá z napájení autodráhy. Žárovky volíme pro proud 50 mA (v prodeji jsou také pro 300 mA) nejen vzhledem k úspoře energie, ale především pro menší tepelné zatížení tubusu. Odběr proudu elektronické části počítadla je asi 10 mA. Po dobu sepnutí počítadla, tj. v době průjezdu autička světlem žárovky nad fototranzistorem se odběr proudu zvětšuje asi na 110 mA. Kdyby zcela náhodou obě auta projela nad fototranzistory současně, může se odběr proudu zvětšit až na asi 210 mA. Nároky na kvalitu napájecího napětí nejsou žádné. Napětí může být nestabili-

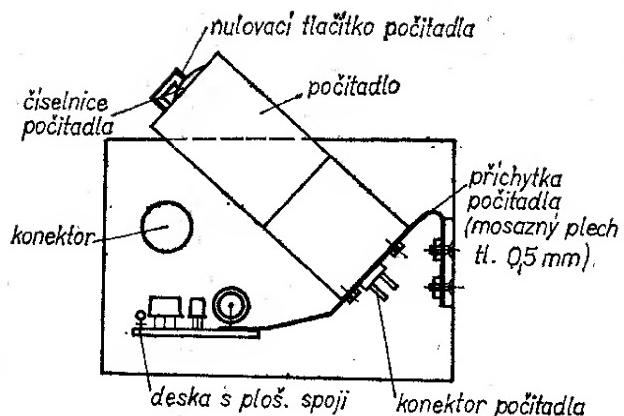
zované, teoreticky i nefiltrované. Kritická je pouze jeho velikost pro spínání počítadla. Jak je ze seznamu součástek patrné, používáme počítadla pro napětí 24 V. Jiná o menším napětí nejsou prakticky u tuzemských výrobců k dispozici. V našem konkrétním případě jsme co nejvíce odlehčili (odpružili) pružinu zpětného vracení jha kotvy elektromagnetu. Pak jsme experimentálně ověřili, že spolehlivost sepnutí počítadla při napájení 12 V je stále stoprocentní. Impuls vzniklý při projíždění autička je i při maximálních rychlostech dostačně dlouhý. Při použití jiného typu počítadla v případě, že by při napájecím napětí 12 V nebylo zajištěno spolehlivé sepnutí, je nutné buď cívku kotvy počítadla převinout úměrně tlustším drátem s menším počtem závitů, nebo použít externí zdroj s větším výstupním napětím. Elektronická část počítadla je umístěna na dvou deskách s plošnými spoji spolu s vlastními počítadly v krabici B6 (obr. 45 a 46). Je spojena s autodráhou ohebným kabelem, zakončeným pětilókovým nf konektorem. Vyhodnocovací část může být vzdálena od autodráhy téměř libovolně daleko. Ani při nestíně-



Obr. 46. Úprava skřínky B6



Obr. 45. Deska s plošnými spoji H217 zesilovače pro počítadlo

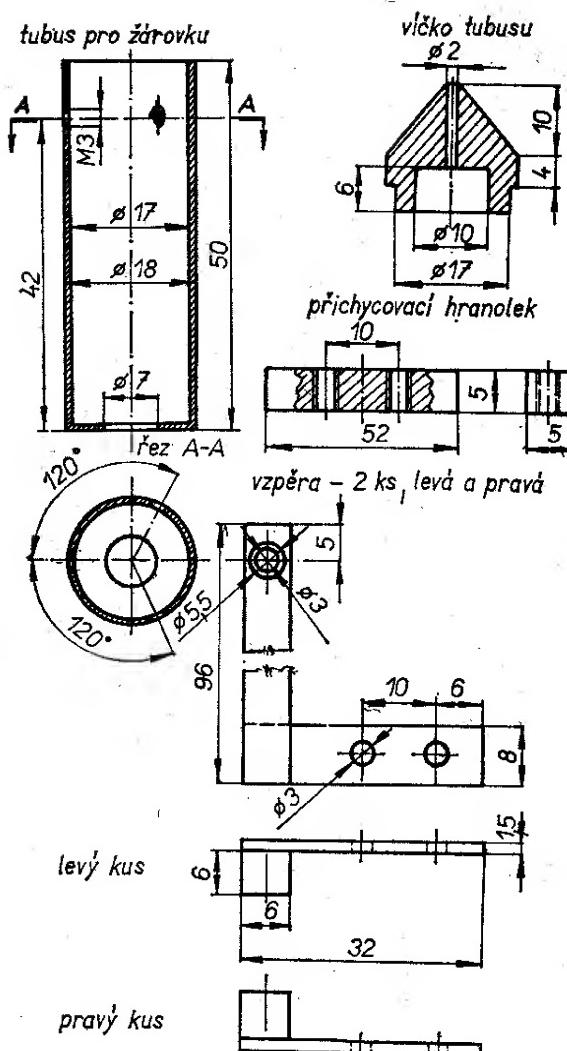


Obr. 47. Sestava skřínky s elektronickou částí přístroje

ném kabelu délky 2 m jsme nepozorovali žádné zhoršení kvality přenosu. Otevřený fototranzistor má velmi malou impedanci. Po dobu, kdy je uzavřen, se jeho impedance zvětší a na kabelu je pak větší rušivé napětí, provozu to však nevadí, protože jho kotvy počítadla je sepnuto. Společné vedení s napájecím napětím nestíněným kabelem není tudíž na závadu. Sestava skříňky je na ob. 47.

Nejpracnější je mechanická část počítadla (obr. 48 a 49). Žárovky jsou umístěny ve dvou tubusech, zhotovených z mosazné trubky, k jejímuž dnu je zapájeno mezikruží, v němž je vtmelena zaostřovací čočka. Shora je tubus přikryt vysoustruženým víčkem z plastické hmoty. Jím prochází vždy jeden drát napájecího napětí žárovky. Obě žárovky jsou vpájeny do krátkých trubek. Sériově propojit žárovky umožňuje kovová kostra celé konstrukce. Trubka se žárovkou je upevněna třemi šrouby M3, takže žárovkou lze posouvat a její konečnou výšku v tubusu lze pevně zajistit. Takto se zaostřuje světlo dopadající na fototranzistor. Závity pro zajišťovací šrouby jsou v pláštích tubusu. Doporučujeme do tubusu vyvrtat větrací otvory, ty nejsou vlastní funkci na závadu. V opačném případě se v uzavřeném prostoru zvyšuje teplota až překvapivě rychle.

Tubusy jsou pomocí distanční přichycovací tyče přišroubovány dvěma šrouby M3 k pravé a levé vzpěře. Tři díly přichycovací tyče vyrobené z tyčoviny o  $\varnothing$  5 mm až 7 mm jsou natupo připá-

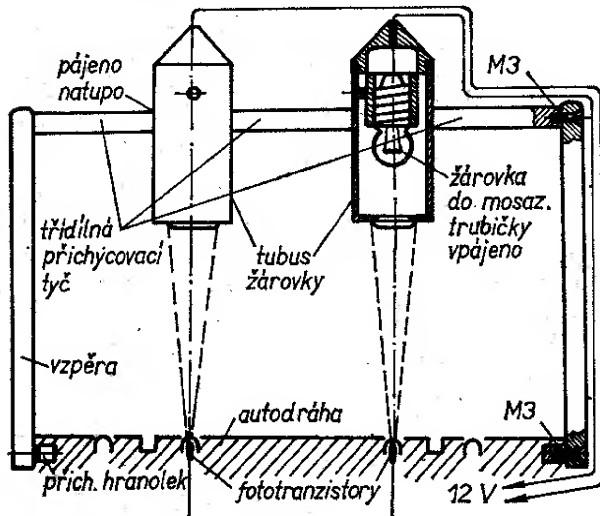
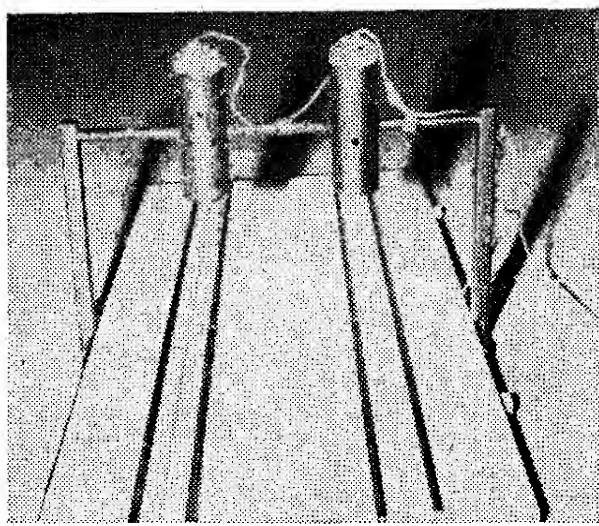


Obr. 48. Jednotlivé díly příslušenství počítadla pro autodráhu

jeny k tubusu. Pravá i levá vzpěra je přichycena k autodráze dvěma šrouby M3. Místo matice je použit přichycovací hranolek, který zajišťuje i mechanickou pevnost celé konstrukce. Aktivní plocha fototranzistoru je poměrně malá (lupa na konci fototranzistoru má průměr 1 mm), světlo z tubusu má průměr asi 4 mm. Je třeba, aby otvor ve dráze s fototranzistorem byl přibližně ve středu tohoto světla.

Fototranzistor je vlepen do kovové kolejnice. Elektrické přívody pod autodráhou je vhodné soustředit na jednu pájecí svorkovnici.

Objímky počítadel jsou na kovovém přichycovacím plechu i s oběma deska-



Obr. 49. Sestava mechanických dílů

mi s plošnými spoji ve skřínce B6. Pro lepší efekt jsou boční díly skřínky tapetovány samolepicí tapetou, takže zapuštěné přichycovací šrouby v boku skřínky (u konektoru a příchytky počítaadla) není vidět.

### Seznam základních součástek

#### Položidlové prvky

$T_1, T_{11}$	KP101
$T_2, T_{12}$	KC508
$T_3, T_{13}$	KF517
$D_1, D_{11}$	KY701

#### Odpory

$R_1, R_{11}$	TR 151, 2,2 k $\Omega$
$R_2, R_{12}$	TR 151, 3,3 k $\Omega$

#### Počítaadla

$P_1, P_{11}$	nulovací počítaadlo Prim, Mikrotechna Brno, 24 V, 6 dekád, 2 650 závitů drátu o $\varnothing 0,15$ mm, CuL, 120 $\Omega$
---------------	--

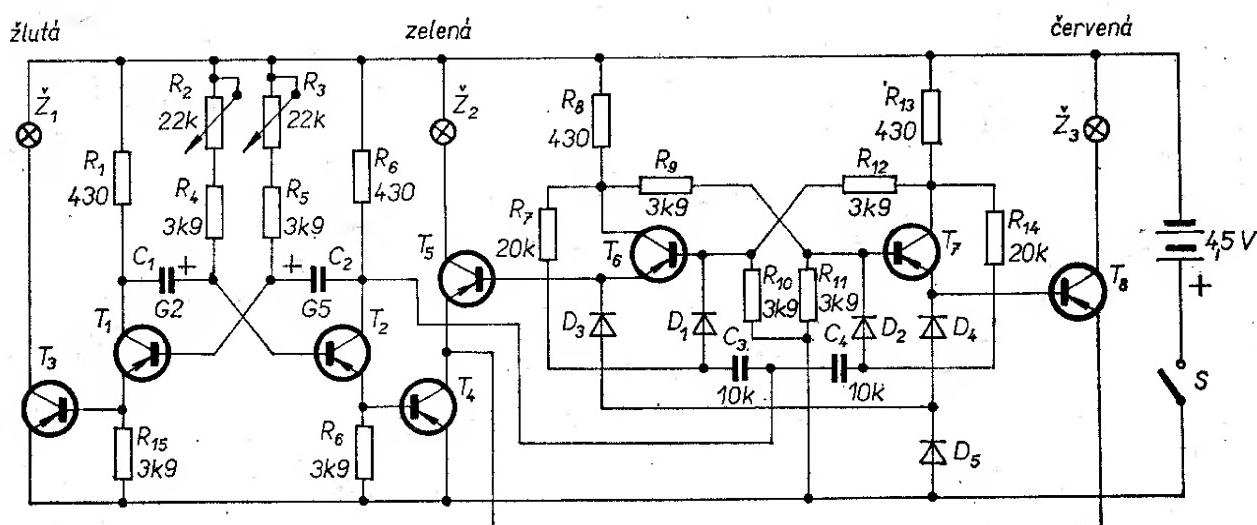
#### Ostatní součásti

skříňka B6  
nf konektor, 5 vývodů, zástrčka i zásuvka  
lupa MT Meopta 5 - 4849

## Samočinný semafor

Popisovaný obvod může sloužit jako samostatná hračka, součást her s autičky, nebo učební pomůcka při výkladu silničních pravidel.

Model semaforu je napojen z baterie 4,5 V a jeho celková spotřeba je asi 180 mA. Dobu rozsvícení červené a ze-



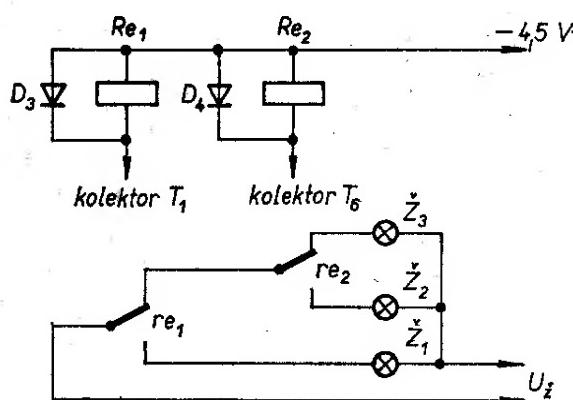
Obr. 50. Samočinný semafor  
(odpor v emitoru  $T_2$  —  $R_6$  má být  $R_{16}$ )

lené barvy lze nastavit v rozmezí 1 až 6 s, žluté v rozmezí 0,5 až 3 s. Schéma zapojení je na obr. 50. Tranzistory  $T_1$  a  $T_2$  tvoří nesymetrický multivibrátor vytvářející impulsy v časovém rozmezí 1,5 až 9 s. Tyto impulsy jsou přiváděny ke klopnému obvodu, který je tvořen tranzistory  $T_6$  a  $T_7$ . Zbývající tranzistory  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  a  $T_8$  pracují jako zesilovače. V jejich kolektorových obvodech jsou zapojeny žárovky  $\tilde{Z}_1$  až  $\tilde{Z}_8$ . Kmitočet multivibrátoru se nastavuje proměnnými odpory  $R_2$  a  $R_3$ .

Napěťové impulsy snímané z kolektoru tranzistoru  $T_2$  překládají klopný obvod s kmitočtem, rovným polovině kmitočtu překlápného multivibrátoru. V okamžiku, kdy jsou sepnuty tranzistory  $T_1$  a  $T_3$ , svítí žlutá žárovka  $\tilde{Z}_1$ . V té době jsou zavřeny tranzistory  $T_2$  a  $T_4$  a přes tranzistory  $T_5$  a  $T_8$  nemůže

protékat proud, neboť jejich emitory jsou připojeny ke kolektoru tranzistoru  $T_4$ . Proto nemohou svítit žárovky  $\tilde{Z}_2$  a  $\tilde{Z}_3$ . Klopný obvod skládající se z tranzistorů  $T_6$  a  $T_7$  je však díky pomocným diodám v činnosti a je překlopen do jedné z poloh. Po sepnutí tranzistorů  $T_2$  a  $T_4$  se rozsvítí jedna z žárovek, odpovídající této poloze a žlutá žárovka zhasne. Tento děj se opakuje trvale.

Doba rozsvícení žluté žárovky závisí na časové konstantě článku z kondenzátoru  $C_1$  a sériově zapojených odporech  $R_2$  a  $R_4$ . Doba svícení zelené a červené žárovky je určena kondenzátorem  $C_2$  a odpory  $R_3$  a  $R_5$ . V zapojení lze použít nízkofrekvenční germaniové tranzistory s proudovým zesílením alespoň 40. Tranzistory  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_6$  a  $T_7$  mohou být např. typu GC507. Volba tranzistorů  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  a  $T_8$  závisí na použitých žárovkách. Ve vzorku semaforu byly použity žárovky 3,5 V/0,15 A – pak lze použít např. tranzistory typu GC510, nebo křemíkové tranzistory KF517. Diody jsou křemíkové typu KA501. Zapojíme-li místo žárovek relé, můžeme spínat žárovky podstatně větších výkonů. Při této úpravě není třeba používat tři relé, zapojení lze upravit následujícím způsobem: v přístroji nepoužijeme tranzistory  $T_3$  až  $T_5$ ,  $T_8$  a dále odpory  $R_1$ ,  $R_8$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{16}$  a diody  $D_3$  až  $D_5$ . Emitory tranzistorů  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_6$  a  $T_7$  se spojí přímo s kladným pólem baterie a místo odporů  $R_1$  a  $R_8$  se zapojí vinutí relé. Kontakty relé s přídavnými ochrannými diodami se propojí podle obr. 51.



Obr. 51. Zapojení relé a kontaktů žárovek semaforu

## OBSAH

Jak si lidé hrají . . . . .	1
<b>Elektronické hračky a hříčky</b>	
Úvod . . . . .	2
<b>Hry s „náhodou“ . . . . .</b>	3
Zelená-červená . . . . .	3
Elektronická kostka . . . . .	3
Elektronické losování . . . . .	5
Zvukové ovládání obvodů . . . . .	7
Zvukem ovládaná elektronická kostka . . . . .	8
Ovládání modelů zvukem . . . . .	8

<b>Elektronické hodiny</b>	<b>9</b>
Činnost hodin	11
Naštavení	14
Indikace	15
Mechanické provedení	16
Seznam součástek	16
Měření doby reakce	18
Stopky s měřidlem	19
<b>Měřič kondice</b>	<b>20</b>
Činnost měřiče kondice	20
Napájení	24
Mechanické provedení	24
Seznam součástek	24
<b>Měřič délky postřehu</b>	<b>25</b>
Činnost a zapojení	25
Uvádění do provozu	28
Mechanická konstrukce	28
Seznam součástek	29
<b>Zkoušecí stroj</b>	<b>30</b>
Popis konstrukce	31
Mechanické provedení	32
Diskuse	35
Seznam součástek	35
<b>Radiová souprava pro řízení modelů</b>	<b>36</b>
Popis činnosti	37
Popis práce	40
Postup při oživování	43
Seznam součástek	48
<b>Elektrický klavír</b>	<b>48</b>
Mechanické provedení	51
Diskuse	52
Seznam součástek	52
<b>Barevná hudba</b>	<b>52</b>
Seznam součástek	55
<b>Světelné efekty s použitím xenonové výbojky</b>	<b>56</b>
<b>Počítání ujetých kol na autodráze</b>	<b>58</b>
Seznam základních součástek	.
<b>Samočinný semafor</b>	<b>61</b>

**RADIOVÝ KONSTRUKTÉR** – vydává vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-9 ● Šéfredaktor ing. František Smolík ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930 PSC 120 00 ● Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc., J. Dlouhý, K. Donát, I. Harminc, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyanc, ing. J. Jaroš, ing. F. Králík, ing. J. Navrátil, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospišil, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Ženíšek ● Ročně vyjde 6. čísel. Cena výtisku 4,50 Kčs, pololetní předplatné 13,50 Kčs, roční předplatné 27 Kčs ● Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil MAGNET – administrace, Praha 1, Vladislavova 26, PSC 113 66. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohledací pošta 07 ● Tiskne Polygrafia, závod 01, Svobodova 1, 128 17 Praha – Vyšehrad ● Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopis vráti, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 22. listopadu 1974.  
© Vydavatelství Magnet Praha

**Výhodná nabídka**

**►►►►► PRO KUTILY ◀◀◀◀◀**

**hlavně z řad radioamatérů**

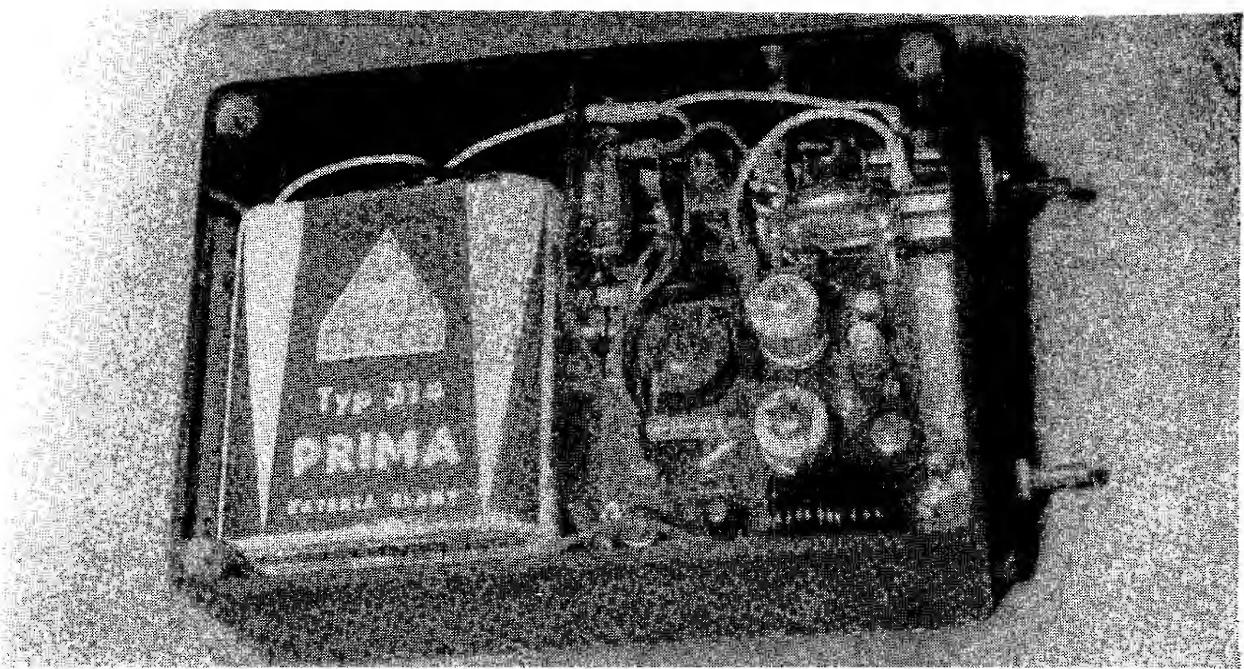
Chcete získat užitečné mechanické a elektrické díly a součástky? Využijte za sníženou cenu výprodeje souprav zabezpečovacího zařízení „AUTONIK“! Je sice schopné provozu, ale vyhláška č. 32 nepřipouští použít jeho poplašně zvukové části v autech. Rozebráním získáte:

Tranzistor	104NU71	4 ks
Tranzistor	GC500	2 ks
Tranzistor	GC515	2 ks
Tranzistor	KC508	1 ks
Dioda	GA201	3 ks
Dioda	KA501	1 ks
Dioda	KY701	7 ks
Potenciometr trimr	TP 040, 22K	2 ks
Potenciometr se spínačem	TP281a, 32A M1/N	1 ks
Odpór	TR 144	17 ks
Odpór drátový	5PA 669 00	2 ks
Elektrolyt. kond.	TE984 G2, 200 $\mu$ F/15 V	7 ks
Elektrolyt. kond.	TE984 20M, 20 $\mu$ F/15 V	1 ks
Kondenzátor	TC180 1M, 1 $\mu$ F/100 V	1 ks
Fotoodpor	WK650 37 1K5	1 ks
Relé telefonní A	HC104 61	1 ks
Relé telefonní B	HC104 61	1 ks
Relé telefonní	HC104 63	2 ks
Autožárovku 12 V/1,5 W	5657	1 ks
Zásuvku 12pólovou	5PF 280 01	4 ks
Desku s ploš. spoji (díl zabezp. zař. BZ3)	5PB 000 00 1	1 ks
Desku s ploš. spoji	5PB 000 02 1	1 ks
Bzučák		
Spínač, páčkový, 2pólový	4166 2 18/III	3 ks
Kryt spínače	5PA 691 21	1 ks
Ovládací skříňku sest.	5PN 280 10	1 ks
Knoflík potenciometru	5PF 243 08	1 ks
Čočku bílou	5PA 310 00	1 ks
Čočku červenou	5PA 310 00 1	1 ks
Kabel A sest. vč. zástrčky	5PK 641 20	1 ks
Kabel B sest. vč. zástrčky	5 PK 64 121	1 ks
Kabel C sest. vč. zástrčky	5PK 641 22	1 ks
Kryt hlavní skřínky	59F 836 10	1 ks

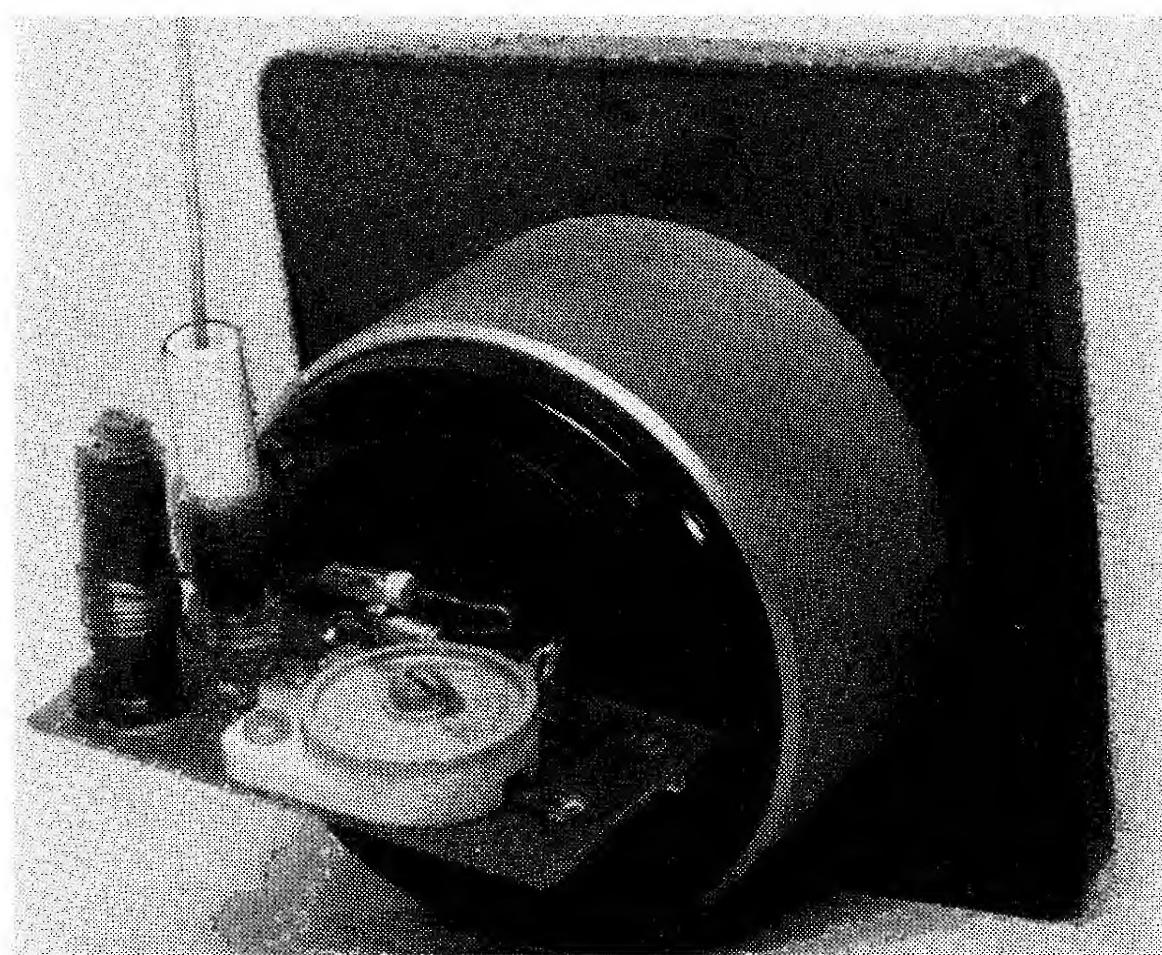
Celková cena: 150 Kčs VC, 250 Kčs MC.

Obdržíte též ve vybraných prodejnách TESLA se zlevněným zbožím: Praha 1, Soukenická 3; Ústí n. L., Revoluční 72; Ostrava, Gottwaldova 10; Uherský Brod, Moravská 98; Bratislava, Tehelná 13; Piešťany, Kukučinova 1955.

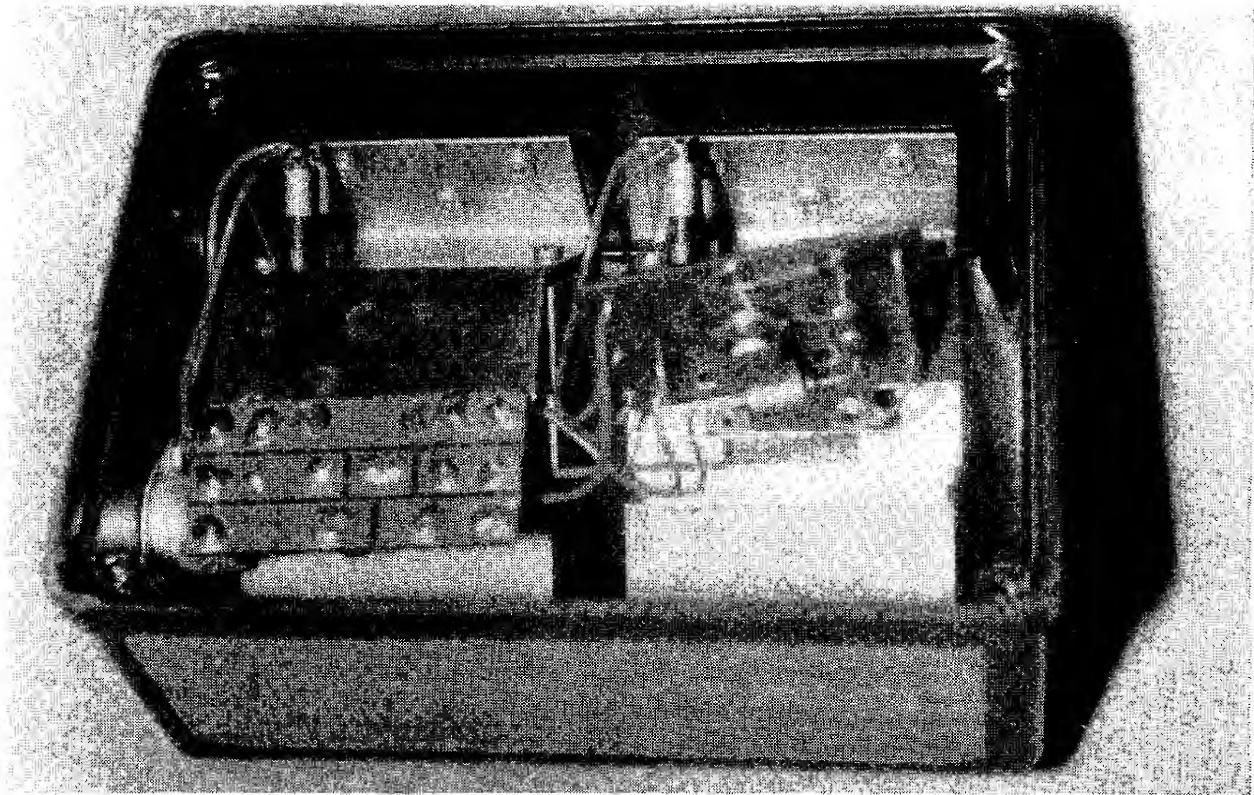
**Na dobríku pošle ZÁSILKOVÁ SLUŽBA TESLA  
Moravská ul. 92, 688 19 Uherský Brod**



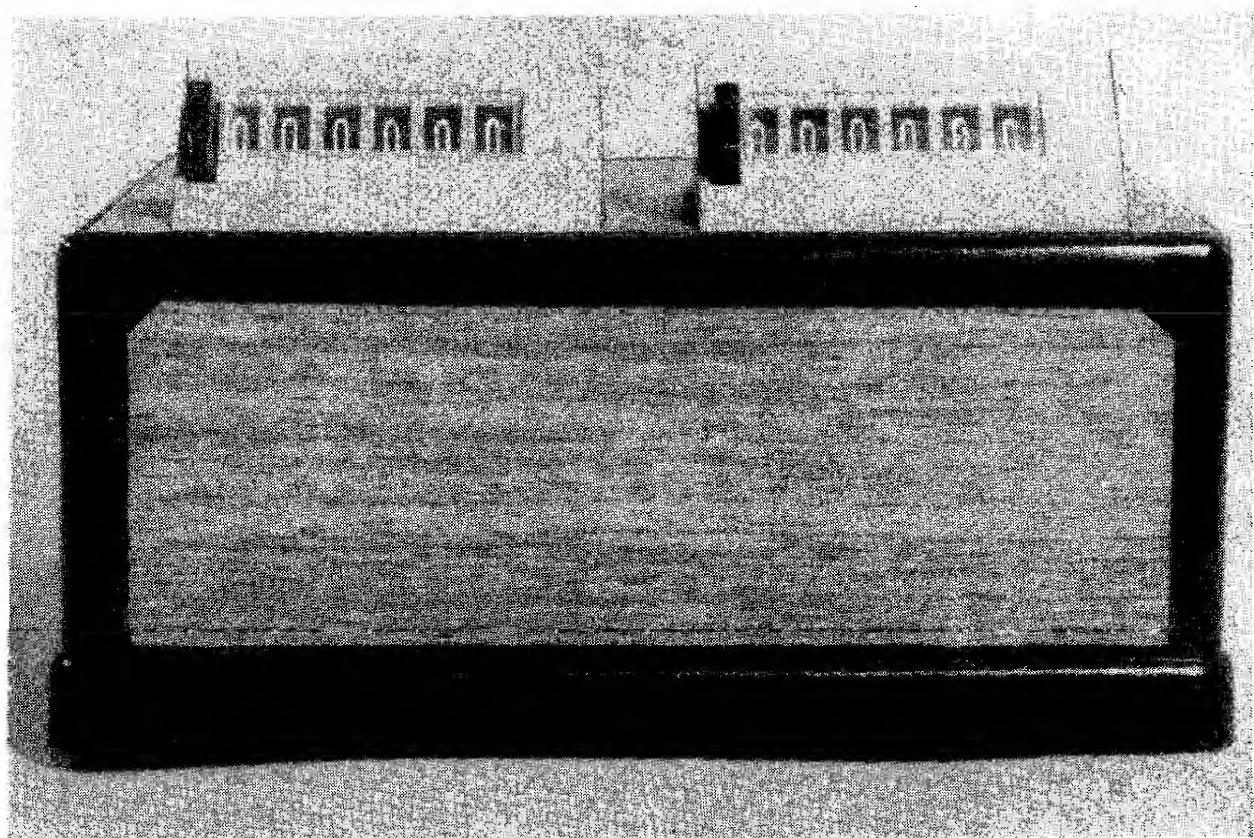
Obr. 33b. Vnitřní uspořádání vysílače soupravy dálkového ovládání



Obr. 35b. Provedení indikátoru síly pole

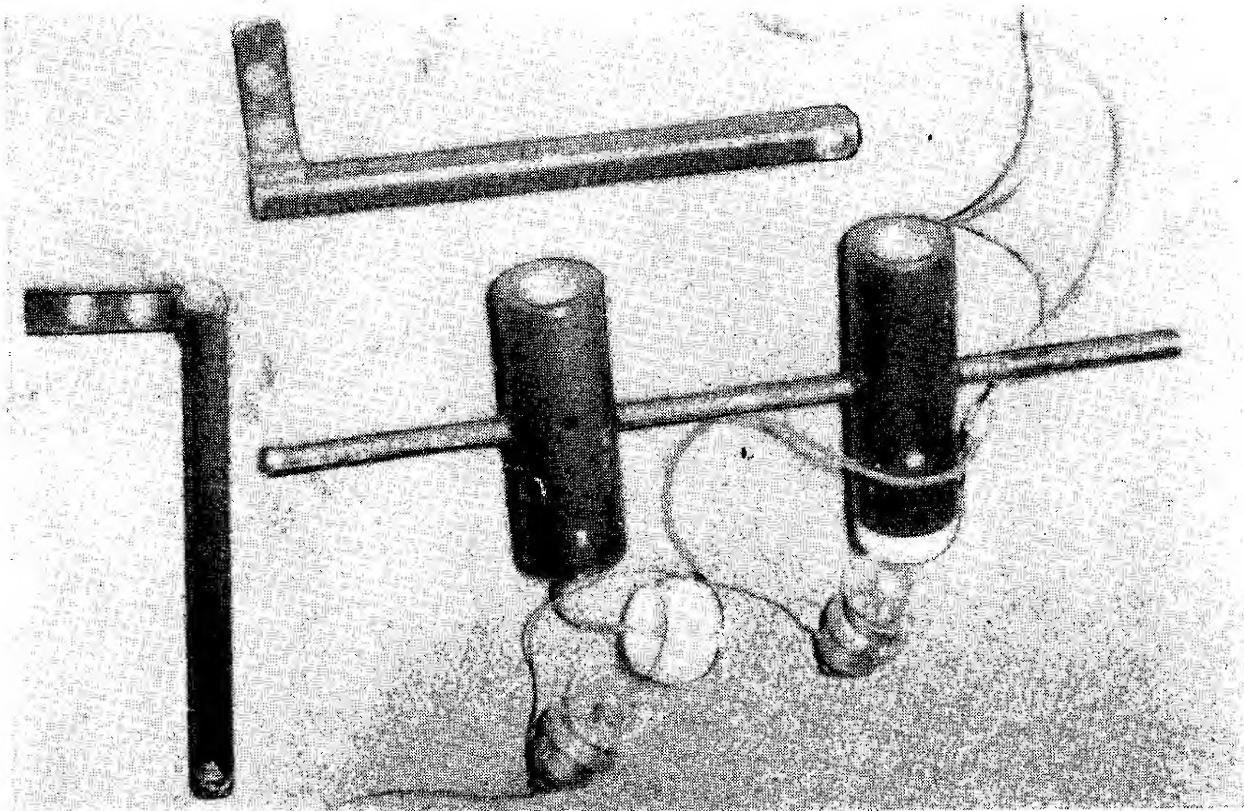


Vnitřní a vnější uspořádání počítača (ke str. 59)





Umístění barevných žárovek v obývacím pokoji (ke str. 55)



Mechanické díly snímače pro autodráhu (ke str. 61)